FUNI DI ACCIAIO

ISTRUZIONI PER L'USO
E LA MANUTENZIONE

STEEL WIRE ROPES

INSTRUCTIONS FOR USE
AND MAINTENANCE

www.fasitaly.com

INDICE
TABLE OF CONTENTS

ISTRUZIONI PER L'USO E LA MANUTENZIONE DI FUNI PER SOLLEVAMENTO

INSTRUCTIONS FOR USE AND MAINTENANCE OF LIFTING ROPES

INDICE
TABLE OF CONTENTS

ISTRUZIONI PER L'USO E LA MANUTENZIONE DI FUNI PER ASCENSORI

INSTRUCTIONS FOR USE AND MAINTENANCE OF ROPES FOR LIFTS

SALUTE - SICUREZZA SMALTIMENTO MATERIALI PER LA FUNE E I SUOI COMPONENTI

HEALTH - SAFETY MATERIALS DISPOSAL OF THE ROPE AND ITS COMPONENTS

FUNI PER SOLLEVAMENTO

ISTRUZIONI PER L'USO
E LA MANUTENZIONE

LIFTING ROPES

INSTRUCTIONS FOR USE
AND MAINTENANCE

www.fasitaly.com

INTRODUZIONE
INTRODUCTION

Le seguenti istruzioni ed avvertenze per l'uso e la manutenzione forniscono informazioni generali che devono essere osservate dagli utenti degli apparecchi di sollevamento. Scopo è formare una guida nell'uso sicuro delle funi per essere utilizzata dagli operatori.
Le istruzioni devono essere lette, seguite e trasmesse a tutti gli utilizzatori. La mancata lettura e comprensione delle istruzioni potrebbe comportare conseguenze dannose.

Le presenti Istruzioni fanno riferimento a Direttive e norme tecniche come sotto riportato:

Direttiva Macchine 2006/42/CE
- ISO 4309-2011 "Apparecchi di sollevamento-Funi: Cura, manutenzione, ispezione, scarto"

Cura, manutenzione, ispezione e scarto
- ISO 4308-2000 Apparecchi di sollevamento selezione funi: Parte 1: Requisiti generali
- EN10264-1-2002 Funi di acciaio – Sicurezza: Parte 1: Requisiti generali
- EN 10264-2-2002 Funi di acciaio – Sicurezza: Parte 2: Definizioni, designazione e classificazione
- EN 10264-3-2004 Funi di acciaio – Sicurezza: Informazioni per l'uso e la manutenzione
- EN 12384-4 -2008 Funi di acciaio – Sicurezza: Parte 4: Funi a trefoli per usi generali nel sollevamento

The following instructions and warnings for use and maintenance provide general information that must be observed by users of lifting equipment. The aim is to form a guideline for the safe use of ropes to be used by the operators.
The instructions must be read, followed and communicated to all users. Failure to read and understand the instructions may have harmful consequences.

These instructions refer to Directives and technical standards as specified below:

Machinery Directive 2006/42/EC
- ISO 4309-2011 "Lifting Appliances - Ropes: Care, maintenance, inspection, discard"

Care, maintenance, inspection and discard
- ISO 4308-2000 Cranes and lifting appliances - Selection of wire ropes: Part 1: General requirements
- EN10264-1-2002 Steel wire ropes - Safety: Part 1: General requirements
- EN 10264-2-2002 Steel wire ropes - Safety: Part 2: Definitions, designation and classification
- EN 10264-3-2004 Steel wire ropes - Safety: Information for use and maintenance
- EN 12384-4-2008 Steel wire ropes - Safety: Part 4: Stranded ropes for general lifting applications

CERTIFICATI E MARCATURE
CERTIFICATES AND MARKINGS

In ottemperanza al D.Lgs. 17/2010 e Direttiva Macchine 2006/42/CE per ogni lotto di fune consegnato viene fornito un attestato di conformità. Un'etichetta riportante tutti i dati necessari per la rintracciabilità e riferimento all'attestato di conformità viene solidamente fissata ad un capo di ogni rotolo o bobina.

In accordance with the Legislative Decree no. 17/2010 and Machinery Directive 2006/42/EC a certificate of conformity is delivered with each rope batch.
A label with all the necessary data for tracking and reference to the certificate of conformity is firmly affixed to one end of each roll or reel.

TERMINOLOGIA
TERMINOLOGY

- **Diametro nominale d**
  Diametro con cui viene designata la fune.
- **Diametro effettivo dm**
  Media di due misurazioni prese ad angolo retto una rispetto all'altra del diametro che circoscrive la sezione della fune.
- **Anima (C)**
  Elemento centrale di una fune intorno al quale sono avvolti elicoidalmente i trefoli della fune
- **Anima tessile (FC)**
  Anima composta da fibre naturali (NFC) o fibre sintetiche (SFC). L'anima tessile è generalmente costruita con materiale naturale es. Sisal, o in fibra sintetica es. polipropilene.
- **Anima in acciaio (WC)**
  Anima fatta da fili d'acciaio avvolti a formare un trefolo (WSC-Wire Strand Core) o come fune metallica indipendente (IWRC-Indipendent Wire Rope Core).
- **Fune a trefoli compattati**
  Fune i cui trefoli, prima della cordatura, vengono sottoposti ad un processo di compattazione come trafilatura, laminazione o pressatura.
- **Angolo di deviazione**
  È l'angolo che la fune subisce quando esce dal tamburo su cui si avvolge con l'asse mediano della puleggia durante il passaggio sulla puleggia fissa più vicina o su rulli fissi.

- **Nominal diameter d**
  Diameter with which the rope is designated.
- **Effective diameter dm**
  Average of two measurements taken at right angles relative to one another diameter which circumscribes the section of the rope.
- **Core (C)**
  Central element of a rope around which are helically wound strands of the rope
- **Fibre core (FC)**
  Core composed of natural fibres (NFC) or synthetic fibres (SFC). The fibre core is generally built with natural materials e.g. Sisal or synthetic fibre e.g. polypropylene.
- **Steel core (WC)**
  Core made from steel wires wrapped to form a strand (WSC-Wire Strand Core) or as an independent wire rope (IWRC-Independent Wire Rope Core).
- **Compacted strand rope**
  Rope whose strands, prior to stranding, are subjected to a compaction process such as drawing, rolling or pressing.
- **Fleet angle**
  It is the angle that the rope undergoes when it comes out from the drum on which it is wound with the median axis of the pulley during the passage on the nearest fixed pulley or on the fixed rollers.

- **Stabilità alla rotazione**
  È la capacità della fune ad opporsi alla coppia generata dal carico sospeso (rotazione forzata attorno al proprio asse).
- **Abrasione laterale (Crushing)**
  Resistenza della fune all'abrasione laterale a seguito del contatto tra le spire contigue durante l'avvolgimento e stratificazione sul tamburo.
- **Lunghezza fune misurata (Lm)**
  Lunghezza che corrisponde alla lunghezza effettiva fornita utilizzando un metodo prescritto. La lunghezza misurata può anche essere specificata ad un pre-determinato carico.
- **Lunghezza nominale fune (L)**
  È la lunghezza richiesta in ordine.
- **Grado della fune (Rr)**
  Classe della forza di rottura del filo al quale è stata progettata la fune contraddistinto da un numero (es. 1770, 1960,2160). Ciò non implica che l'effettivo grado di resistenza alla trazione dei fili della fune siano necessariamente di questo grado.
- **Coefficiente di riempimento (f)**
  È il rapporto tra la somma delle sezioni nominali di tutti i fili della fune (A) e l'area circoscritta (Au) della fune basata sul suo diametro nominale (d). Questo può essere espresso come:

  $$f = A/Au$$

  Vedere tabella successiva (Valori empirici per il calcolo delle funi)
- **Sezione metallica nominale (A)**
  La sezione metallica di una fune è in funzione del coefficiente di riempimento usato per il calcolo della sezione metallica. La sezione può essere calcolata come segue:

  $$A = d^2 * f * \pi/4$$

  Dove:
  - A = sezione metallica
  - f = fattore di riempimento
  - d = diametro della fune
- **Carico di rottura minimo garantito**
  È il carico indicato sul catalogo. Il carico effettivo è quello che si ottiene sottoponendo la fune ad una prova di trazione a rottura. È il valore che serve per calcolare il Carico di Utilizzo della fune (WLL).
- **Carico somma**
  È un carico teorico in quanto è la somma aritmetica dei carichi di rottura dei singoli fili che compongono la fune: non serve per determinare il Carico di Utilizzo della fune.
- **Persona competente**
  Persona avente conoscenza ed esperienza delle funi di acciaio di gru e paranchi tale da accertare le condizioni della fune, giudicare se possa essere lasciata in uso e stabilire l'intervallo di tempo massimo tra le ispezioni.
- **Verifica giornaliera**
  Verifica fatta ogni turno di lavoro a cura del manovratore.
- **Esame visivo**
  Esame eseguito sulle parti visibili della fune ed esame dei punti di attacco per individuare deformazioni o deterioramenti. Qualora si riscontrassero variazioni sospette, richiedere verifica completa a cura del personale di manutenzione o della persona competente.
- **Verifica periodica**
  Esame con frequenza almeno mensile o secondo le prescrizioni di legge di tutta la fune. La frequenza può essere ridotta per prescrizioni particolari, per i risultati del controllo precedente, per l'età della fune.
- **Verifica speciale**
  Dopo un incidente, oppure dopo lo smontaggio e rimontaggio e, dopo la fermata dell'apparecchio per un certo periodo, prima della ripresa del servizio.
- **Indice di gravità**
  Ammontare del deterioramento espresso come percentuale verso lo scarto. La valutazione può riguardare sia un'unica modalità di deterioramento per esempio dei fili o decremento del diametro sia l'effetto combinato per esempio rottura dei fili e decremento del diametro.

- **Stability to rotation**
  It is the ability of the rope to oppose the torque generated by the suspended load (forced rotation around its own axis).
- **Lateral abrasion (Crushing)**
  Resistance of the rope to lateral abrasion as a result of contact between the contiguous turns during coiling and layering on the drum.
- **Rope measured length (Lm)**
  Length that corresponds to the actual length provided using a prescribed method. The measured length may also be specified to a pre-determined load.
- **Rope nominal length (L)**
  It is the required length in order.
- **Degree of rope (Rr)**
  Class of the wire breaking strength, at which the rope has been designed characterized by a number (e.g. 1770, 1960, 2160). This does not imply that the actual degree of tensile strength of the rope wires is necessarily of this degree.
- **Fill factor (f)**
  It is the ratio between the sum of the nominal sections of all the rope wires (A) and the circumscribed area (Au) of the rope based on its nominal diameter (d). This can be expressed as:

  $$f = A/Au$$

  See the following table (empirical values for ropes calculation)
- **Nominal metal section (A)**
  The metal section of a rope depend on the filling coefficient used for the calculation of the metallic section. The section can be calculated as follows:

  $$A = d^2 * f * \pi/4$$

  Where:
  - A = metal section
  - f = filling factor
  - d = rope diameter
- **Minimum ultimate tensile strength guaranteed**
  It is the load indicated in the catalogue. The actual load is what is obtained by subjecting the rope to an ultimate tensile strength test. This is the value that is used to calculate the working load limit (WLL) of the rope.
- **Aggregate breaking load**
  It is a theoretical load as it is the arithmetic sum of the breaking loads of the individual wires that make up the rope: it is not used to determine the rope Working Load Limit.
- **Competent person**
  Person having knowledge and experience of steel wire ropes for cranes and hoists as to ascertain the condition of the rope, to evaluate whether it can be left in use, and to determine the maximum time interval between inspections.
- **Daily check**
  Check made at each work shift by the operator.
- **Visual inspection**
  Inspection carried out on the visible parts of the rope and inspection of the attachment points for identifying distortion or deterioration. If any suspicious changes are noticed, require complete verification by the maintenance staff or competent person.
- **Periodic check**
  Inspection of the whole rope at least monthly or as prescribed by the law. The frequency may be reduced to specific requirements, for the results of the last inspection, for the age of the rope.
- **Special check**
  After an accident, or after disassembly and reassembly, and after the stop of the unit for a certain period, before the resumption of the service.
- **Severity Index**
  The amount of the deterioration expressed as a percentage toward the discard. The assessment may relate to a single mode of deterioration, for example for wires or the diameter decrease or the combined effect e.g. wire breakage and diameter decrease.

TOLLERANZA LUNGHEZZA FUNE
ROPE LENGTH TOLERANCE

La lunghezza effettiva della fune, misurata senza tensione, se non diversamente concordato, avrà le seguenti tolleranze:

a. Fino a 400 m compresi: da 0% a +5%
b. Oltre 400 m fino a 1000 m compresi: - 0 a +20 m
c. Oltre 1000 m: da 0% a +2%

The actual length of the rope, measured without tension, unless otherwise agreed, will have the following tolerances:

a. Up to 400 m included: from 0% to +5%
b. Over 400 m up to 1000 m included: - 0 to +20 m
c. Over 1,000 m: 0% to +2%

FORMAZIONE DELLA FUNE
ROPE FORMATION

La formazione indica la composizione dei fili nel trefolo e dei trefoli nella fune.
Si indicano in successione:
• Il numero dei trefoli
• Il numero dei fili che compongono ciascun trefolo
• La composizione dell'anima centrale

Il senso di avvolgimento della fune (cordatura) è riferita al senso di avvolgimento dei fili e dei trefoli esterni che la compongono e si indica con lettera maiuscola: Z se è destro, S se è sinistro.
Se il senso di avvolgimento dei trefoli e dei fili esterni che compongono il trefolo è uguale, la fune è di tipo parallelo, se diverso di tipo crociato.

Esempi:
Fune tipo HDHP 6 (compattata)
Designazione completa: 6xK (12+6/6+1) WS+IWRC

Fune tipo HDHP 6 FC (compattata)
Designazione completa: 6xK (12+6/6+1) WS+FC

Dove:
• FC= l'anima della fune in fibre naturali o sintetiche,
• IWRC= l'anima della fune costituita da una fune in acciaio
• K = Fune compattata

The formation indicates the composition of the wires in the strand and the strands in the rope.
The following is indicated in succession:
• the number of strands
• the number of wires that make up each strand
• the composition of the central core

The rope lay direction (stranding) refers to the lay direction of the wires and the outer strands that make it up and is denoted by a capital letter: Z if it is right, S if is left.
If the lay direction of the strands and of the outer wires that make up the strand is the same, the rope is a parallel type; if it is different the rope is a crossed type.

Examples:
Rope type HDHP 6 (compacted)
Full denomination: 6xK (12+6/6+1) WS+IWRC

Rope type HDHP 6 FC (compacted)
Full denomination: 6xK (12+6/6+1) WS+FC

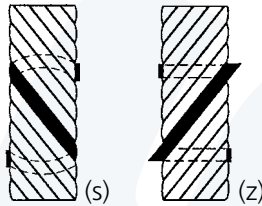
Where:
• FC = the rope core in natural or synthetic fibres,
• IWRC = the wire rope core consisting of an indipendent wire rope
• K = compacted rope

PREFORMAZIONE
PREFORMATION

Ai fini di queste istruzioni le funi compattate, multi-layer, parallele e spiroidali devono essere considerate non perfettamente preformate ma leggermente preformate. Il personale responsabile della installazione e/o manutenzione dovrà prestare particolare attenzione quando si maneggiano soprattutto durante il taglio.

For the purpose of these instructions compacted, multi-layer, parallel and spiral ropes must be considered not perfectly preformed but slightly preformed. Personnel responsible for the installation and/or maintenance must pay special attention when handling them especially during cutting.

SENSO DI AVVOLGIMENTO
COILING DIRECTION

Direzione di avvolgimento del trefolo (z o s)
La direzione di avvolgimento dei fili esterni in relazione all'asse longitudinale del trefolo si indica con lettera minuscola con destra (z) o sinistra (s).

Strand lay rope direction (z or s)
The coiling direction of the outer wires in relation to the longitudinal axis of the strand is denoted by lowercase letter: right with (z) or left with (s).

Avvolgimento della fune (Z o S)
La direzione di avvolgimento dei fili esterni del trefolo nella fune rispetto all'asse longitudinale della fune si indica con lettera maiuscola: destro con (Z) e sinistro con (S).
Nelle funi crociate e nelle funi parallele (Lang) la prima lettera (minuscola) indica la direzione dei trefoli e la seconda lettera (maiuscola) indica la direzione dei trefoli nella fune (cordatura).

Funi crociate (sZ o zS)
Avvolgimento in cui la direzione dei fili dei trefoli esterni è nella direzione opposta a quella dei trefoli esterni nella fune.

Denominazione:
- s/Z crociata destra (1)
- z/S crociata sinistra (2)

I fili esterni della fune crociata hanno la lunghezza dei fili esterni più corta rispetto alla fune parallela risultando meno esposti a danni causati da schiacciamento e deformazione.

Funi parallele (ZZ o SS)
Avvolgimento in cui la direzione dei fili nei trefoli esterni è nella stessa direzione del senso di avvolgimento nella fune dei trefoli esterni (Lang lay)

Denominazione:
- z/Z parallela destra (3)
- s/S parallela sinistra (4)

Una fune con avvolgimento parallelo ha una maggiore flessibilità e resistenza all'abrasione perché ha maggiore lunghezza di appoggio dei fili esterni.

Ordinary lay ropes (Z or S)
The coiling direction of the outer wires of the strand in the rope in relation to the longitudinal axis of the rope is denoted by a capital letter: (right with (Z) or left with (S).
In crossed ropes and parallel ropes (Lang) the first letter (lowercase) indicates the direction of the strands and the second letter (uppercase) indicates the direction of the strands in the rope (stranding).

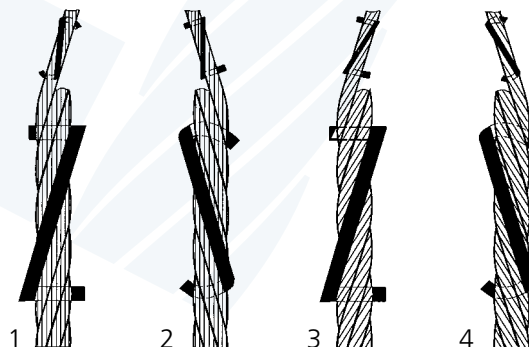
Crossed ropes (sZ or zS)
Coiling in which the direction of the wires of the outer strands is in the opposite direction to that of the outer strands in the rope.

Denomination:
- s/Z right hand ordinary lay (1)
- z/S left hand ordinary lay (2)

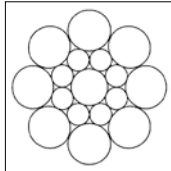
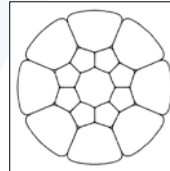
The outer strands of the crossed rope have the outer strands length shorter than the parallel rope, resulting less exposed to damage caused by crushing and deformation.

Lang lay ropes (ZZ or SS)
Coiling in which the direction of the wires in the outer strands is in the same direction as the coiling direction of the outer strands in the rope (Lang lay)

Denomination:
- z/Z right parallel (3)
- s/S left parallel (4)

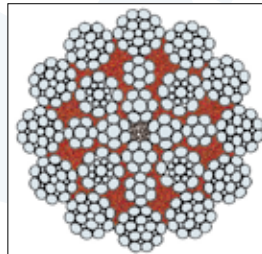
A rope with parallel coiling has a greater flexibility and abrasion resistance because it has greater length of support of the outer wires.

FUNI A TREFOLI COMPATTATI
COMPACTED STRANDS ROPES

La compattazione delle funi aumenta la sezione metallica della fune permettendo un carico di rottura più elevato di quello delle normali funi di pari diametro; la superficie esterna è maggiore e liscia con il risultato di un netto miglioramento delle pressioni di contatto tra i trefoli e le gole delle pulegge e dei tamburi allungandone la vita per minore usura.

The ropes compaction increases the metal section of the rope allowing a higher ultimate tensile strength than that of normal ropes of equal diameter; the outer surface is greater and smooth with the result of a marked improvement of the contact pressures between the strands, the groove races and the drums extending their life for less wear.

Prima della compattazione
Before compaction

Dopo la compattazione
After compaction

PLASTIFICAZIONE
PLASTICISING

La plastificazione rende solidamente unita l'anima e i trefoli esterni assicurando un comportamento omogeneo di tutti suoi componenti. Riduce la possibilità agli agenti inquinanti di penetrare all'interno della fune contribuendo a ridurre la corrosione interna. La protezione dell'anima è assicurata dal contatto lineare tra i fili dei trefoli esterni e i fili dell'anima. Le funi con anima plastificata sono raccomandate per tutte le applicazioni di sollevamento gravose (es. pressioni trasversali, carichi impulsivi) e per tutti gli apparecchi di sollevamento le cui principali esigenze sono la resistenza alla fatica, l'avvolgimento multistrato e l'alto grado di flessibilità.

Plasticising makes solidly united the core and the outer strands ensuring a homogeneous behaviour of all its components. It reduces the possibility for contaminants to penetrate inside the rope helping to reduce internal corrosion. The protection of the core is ensured by linear contact between the wires of the outer strands and the wires of the core. Ropes with plasticised core are recommended for all heavy duty lifting applications (e.g. transverse pressures, impulsive loads) and for all lifting devices whose main requirements are resistance to fatigue, multi-layer coiling and the high degree of flexibility.

TEMPERATURE DI ESERCIZIO
OPERATING TEMPERATURES

1. Funi di acciaio con anima tessile: Possono operare fino ad una temperatura massima di 100 °C.
2. Funi di acciaio con anima metallica: Possono operare fino ad una temperatura massima di 400 °C con le seguenti riduzioni della forza di rottura:
   • da 100 °C a 200 °C riduzione del 10%
   • da 200 °C a 300 °C riduzione del 25%
   • da 300 °C a 400 °C riduzione tra il 35 ed il 50%
3. Capi fissi con manicotti di alluminio: Il limite massimo ammesso è di 150 °C.

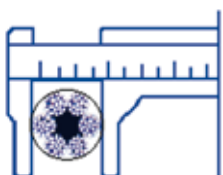
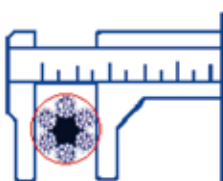
Note:
Le funi con anima metallica dovrebbero essere usate in alternativa alle funi con anima tessile quando l'anima in fibra non fornisce un adeguato appoggio dei trefoli esterni e/o se la temperatura dell'ambiente di lavoro può superare i 100 °C. Non utilizzare funi con fili ad alto tenore di carbonio (funi ad alta resistenza) sopra i 400 °C. Per temperature oltre 400 °C, vanno utilizzati altri acciai es. inox o altri acciai legati.

1. Steel wire ropes with fibre core: They can operate up to a maximum temperature of 100 °C.
2. Steel wire ropes with metal core: They can operate up to a maximum temperature of 400 °C with the following reductions of the breaking strength:
   • from 100 °C to 200 °C reduction of 10%
   • from 200 °C to 300 °C reduction of 25%
   • from 300 °C to 400 °C reduction between 35 and 50%
3. Heads fixed with aluminium sleeves: The maximum limit allowed is 150 °C.

Notes:
Ropes with metal core should be used as an alternative to the ropes with fibre core when the fibre core does not provide an adequate support of the outer strands and/or if the temperature of the work environment may exceed 100°C. Do not use wire ropes with high carbon content (high strength rope) above 400°C. For temperatures above 400 °C, other steels must be used e.g. stainless steel or other alloyed steel.

DIAMETRO E TOLLERANZE
DIAMETERS AND TOLERANCES

La misurazione del diametro della fune deve sempre riferirsi alla circonferenza massima che circoscrive la fune.
Le misurazioni del diametro devono essere effettuate su una porzione diritta della fune, senza carico con una forza non maggiore del 5% del carico minimo di rottura, in due posizioni distanti tra loro di almeno un metro.
In ogni posizione devono essere effettuate due misurazioni, perpendicolari, del diametro circoscritto.
L'apparecchiatura di misurazione deve coprire almeno due trefoli. La media di queste quattro misurazioni, date dalla norma EN 12385-4, deve rientrare entro la tolleranza riportata nella tabella seguente:

The rope diameter measurement must always refer to the maximum circumference which circumscribes the rope.
Diameter measurements must be carried out on a straight portion of the rope, without load and with a force not greater than 5% of the minimum breaking load, in two positions away from each other by at least one meter.
In each position it is necessary to carry out two perpendicular measurements of the circumscribed diameter.
The measuring equipment must cover at least two strands. The average of these four measurements, given by EN 12385-4, must be within the tolerances shown in the table below:

Corretto
Correct

Errato
Incorrect

Differenze tra le misurazioni dei diametri - Scostamenti tra le misure effettuate in % Differences between the measurements of diameters - Deviations between measurements made in %		
Diametro nominale. Nominal diameter.	Funi con trefoli con anima metallica o con incorporato filo rigido in polimero solido. Ropes with metal core strands or with built-in stiff wire made of solid polymer.	Funi con trefoli aventi anima in fibra tessile. Ropes with strands having textile fibre core.
Diametro fune Rope diameter	**Tolleranza %** Tolerance %	**Tolleranza %** Tolerance %
Da 2 a < 4 mm	+7	
Da 4 a < 6 mm	+6	+8
Da 6 a < 8 mm	+5	+7
Da 8 mm in su	+4	+6
I valori nella tabella si applicano indipendentemente dal tipo di anima presente nella fune. The values in the table will apply regardless of the type of core present in the rope.		

ALLUNGAMENTO E MODULO DI ELASTICITÀ
ELONGATION AND MODULUS OF ELASTICITY

Una fune sottoposta a trazione subisce due tipi di allungamento:

1. Un **allungamento permanente (anelastico)** dovuto all'assestamento dei fili e dei trefoli nella fune. Quando questo allungamento non è accettabile, lo si può eliminare prestirando la fune. L'allungamento in campo anelastico si manifesta durante la vita della fune e si manifesta più o meno rapidamente in funzione dell'intensità del carico applicato e della formazione della fune producendo una piccola diminuzione di diametro ed un allungamento del passo di cordatura.
2. Un **allungamento elastico** dipendente dal materiale e dagli effetti indotti dagli avvolgimenti elicoidali. L'allungamento elastico è proporzionale alle forze applicate ed inversamente proporzionale al modulo di elasticità apparente. E il cui valore indicativo dipende dalla formazione della fune e si elimina quando il carico viene a mancare. I valori del modulo elastico sono funzione delle modalità costruttive e formazione della fune.

Allungamento di una fune
Utilizzando i valori di E propri della fune si può valutare approssimativamente l'allungamento elastico di una fune sotto carico dalla formula seguente:

$$\Delta L = L \cdot F / E \cdot A$$

Dove
- ΔL = allungamento in mm
- L = lunghezza della fune soggetta a trazione in mm
- F = forza applicata in N
- E = modulo di elasticità apparente in MPa
- A = sezione metallica in mm²
- Rigidezza assiale= E*A

A rope subjected to traction undergoes two types of elongation:

1. A **permanent elongation (inelastic)** due to settling of the wires and the strands in the rope. When this elongation is not acceptable, it can be eliminated pre-stretching the rope. Elongation in the inelastic field occurs during the life of the rope and it occurs more or less rapidly depending on the intensity of the load and the formation of the rope producing a small decrease of the diameter and an elongation of the lay.
2. An **elastic elongation** depending on the material and the effects induced by the helical coiling. The elastic elongation is proportional to the applied forces and inversely proportional to the apparent modulus of elasticity. And whose indicative value depends on the formation of the rope and is eliminated when the load is missing. The values of the elastic modulus depend on the construction methods and rope formation.

Elongation of a rope
Using the own E values of the rope it is possible to approximately assess the elastic elongation of a rope under load by the following formula:

$$\Delta L = L \cdot F / E \cdot A$$

Where
- ΔL = elongation in mm
- L = length of the rope subject to traction in mm
- F = applied force in N
- E = apparent modulus of elasticity in MPa
- A = metal section in mm²
- Axial rigidity = E * A

Per avere allungamenti elastici ridotti è necessario usare funi che offrano un elevato valore del modulo elastico e rigidezza assiale.
In presenza di carichi impulsivi le funi con basso valore del modulo elastico assorbono meglio gli strappi poiché il maggior allungamento elastico assorbe parte del lavoro di deformazione.

To have reduced elastic elongation is necessary to use ropes that offer a high value of the elastic modulus and axial stiffness.
In the presence of impulsive loads the ropes with a low value of elastic modulus better absorb the tears as the greatest elongation absorbs part of the deformation work.

Valori Empirici per il calcolo delle funi
Empirical values for ropes calculation

Fune tipo Rope type	Campo dei diametri Diameters range		Coefficienti Coefficients			Modulo Elastico Elastic Modulus
	Ø mm	Ø mm	W	f	K	E = MPa
AZN 625 AC	6	10	0,00430	0,664	0,3755	115.000
636 AC	10	44	0,00420	0,614	0,3616	115.000
636 AC AR	10	40	0,00420	0,614	0,4005	115.000
HDHP 6	10	28	0,00448	0,667	0,4181	115.000
	29	36	0,00448	0,667	0,4145	115.000
HDHP 6 FC	10	28	0,00395	0,587	0,4051	105.000
	29	42	0,00410	0,590	0,4019	100.000
HYFIL 6	16	32	0,00479	0,685	0,4181	110.000
COMPACT 9SR	6	8	0,00433	0,654	0,4115	115.000
	9	16	0,00437	0,654	0,4115	115.000
HP 8P	7	15	0,00497	0,617	0,4715	105.000
	16	29	0,00430	0,610	0,3906	105.000
	30	48	0,00430	0,640	0,3940	110.000
COMPLAST 9	16	19	0,00449	0,673	0,4304	120.000
	20	32	0,00458	0,673	0,4306	120.000
	34	50	0,00460	0,673	0,4305	120.000
8 SIG	6	12	0,00469	0,710	0,4681	120.000
8 FIG	13	24	0,00457	0,675	0,4547	115.000
8 WIS	25	50	0,00462	0,675	0,4607	115.000
AZN 1907 AC	5	18	0,00415	0,610	0,3663	115.000
AZN 1907 AC COMP	6	18	0,00463	0,711	0,4295	125.000
AGM (18X7)	6	18	0,00415	0,600	0,3742	105.000
NRHD 24 Zinc	7,2	22	0,00420	0,625	0,3751	115.000
	24	28	0,00424	0,625	0,3979	115.000
NOTOR HP	10	17	0,00460	0,690	0,4444	125.000
	18	26	0,00468	0,690	0,4458	125.000
	28	48	0,00470	0,690	0,4458	125.000
NOTOR HP PAR	10	17	0,00487	0,690	0,4583	125.000
	18	26	0,00488	0,690	0,4522	125.000
	28	30	0,00488	0,690	0,4441	125.000

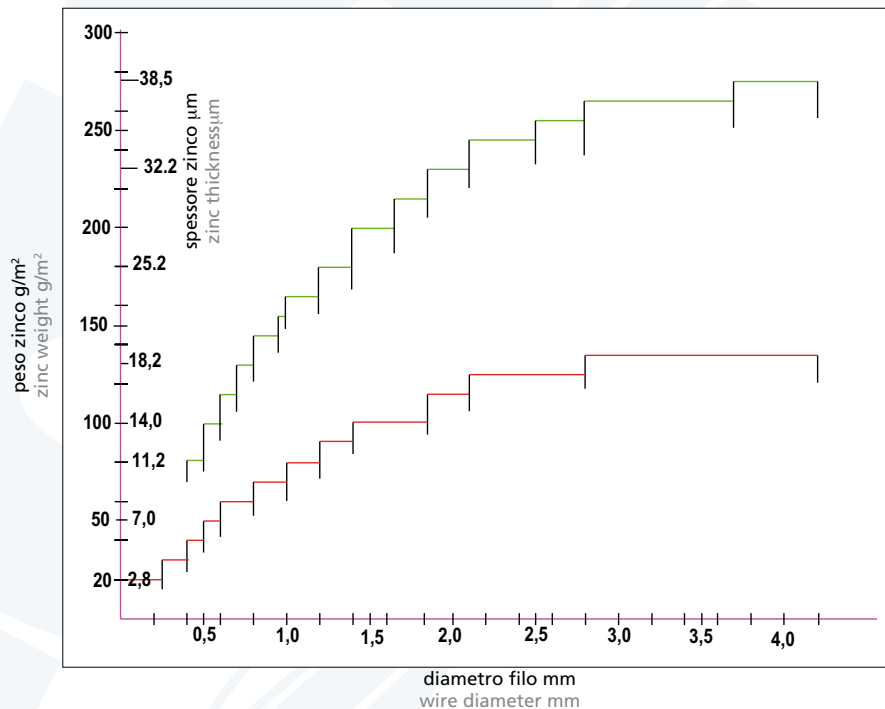
f = coefficiente di riempimento sul tondo pieno
Sezione = $d^2*f*\pi/4$
W = coefficiente di massa: massa = $d^2 * W$ = kg/m
K = $\pi*f*k / 4$ dove: **k** = coefficiente di cordatura
$F_{min} = K*d^2*R_r / 1000$ dove **Rr** = classe filo in MPa (1770,1960,2160).

f = coefficient based on its nominal diameter (d)
Section = $d^2*f*\pi/4$
W = mass coefficient: mass = $d^2 * W$ = kg/m
K = $\pi*f*k / 4$ where: **k** = spinning loss factor
$F_{min} = K*d^2*R_r / 1000$ where **Rr** = wire class in MPa (1770,1960,2160).

ZINCATURA
GALVANIZING

La zincatura dei fili di acciaio viene effettuata a caldo prima dell'ultima trafilatura. Le funi per sollevamento presentate in questo catalogo sono fornite con fili zincati classe B secondo la norma EN 10244-2
Si consiglia sempre l'impiego di funi con fili zincati per migliorare la durata delle funi; infatti con fili zincati si riduce il rischio di danni interni all'anima per corrosione oltre che rallentare la corrosione esterna soprattutto in caso di fermi prolungati.
La classe del rivestimento viene definita dalla massa minima per unità di superficie (g/m²).
Nella tabella seguente si riassume un confronto tra le caratteristiche del rivestimento di zinco tra la classe A e classe B in funzione del diametro di filo e lo spessore dello strato di zinco.

The galvanization of steel wires is carried out hot before the last drawing. The lifting ropes described in this catalogue are supplied with galvanized wire Class B according to EN 10244-2
It is always recommended to use ropes with galvanized wires to improve the durability of the ropes since galvanized wires reduces the risk of internal damage to the core caused by corrosion in addition to slowing external corrosion, especially in the case of long standstill.
The coating class is defined by the minimum mass per surface unit (g/m²).
The following table summarizes a comparison between the characteristics of zinc coating between class A and class B according to the wire diameter and the zinc layer thickness.

Zincatura classe Galvanizing class						
Filo diam. mm Wire diam. mm					A	B
					g/m²	
0,2	≤	d	<	0,25		20
0,25	≤	d		0,3		30
0,3	≤	d	<	0,4		30
0,4	≤	d	<	0,5	85	40
0,5	≤	d	<	0,6	100	50
0,6	≤	d	<	0,7	115	60
0,7	≤	d	<	0,8	100	60
0,8	≤	d	<	0,95	145	70
0,95	≤	d	<	1	155	70
1	≤	d	<	1,2	165	80
1,2	≤	d	<	1,4	180	90
1,4	≤	d	<	1,65	195	100
1,65	≤	d	<	1,85	205	100
1,85	≤	d	<	2,1	215	115
2,1	≤	d	<	2,5	230	125
2,5	≤	d	<	2,8	245	125
2,8	≤	d	<	3,7	255	135
3,7	≤	d	<	3,8	265	135
3,8	≤	d	<	4,2	275	135

Note: Confronto tra il peso/spessore di zinco tra i vari diametri di filo e la classe di zincatura.
Notes: Comparison of the zinc weight/thickness between the various wire diameters and the galvanizing class.

EFFETTI GIRATORI FUNI ANTIGIREVOLI
TORSIONAL EFFECTS OF NO ROTATING ROPES

Un carico sospeso P applicato a una fune di diametro d induce nei trefoli e nei fili non solo componenti assiali ma anche componenti tangenziali che producono una coppia giratoria proporzionale al carico applicato P e al diametro della fune d.

La coppia giratoria è: **C = Q * P * d**

dove Q è il coefficiente di coppia giratoria della fune.
Q è un valore caratteristico di ciascuna formazione di fune ed ha un valore particolarmente basso per le funi antigirevoli progettate per avere buona stabilità nel sollevamento di carichi sospesi e non guidati. La coppia giratoria provoca una rotazione (svolgimento) della fune attorno al proprio asse per eliminare questo fenomeno si costruiscono funi denominate "antigirevoli", costituite da due o più strati di trefoli cordati in senso opposto allo scopo di ridurre la risultante delle coppie. Si tenga presente che non si ottiene mai una risultante nulla. I valori del coefficiente Q per alcune funi del presente catalogo sono indicati nella seguente tabella

A suspended load P applied to a rope of diameter d induces in the strands and wires not only axial components but also the tangential components that produce a gyratory torque proportional to the applied load P and the rope diameter d.

The gyratory torque is: **C = Q * P * d**

where Q is the rope gyratory torque coefficient .
Q is a characteristic value of each rope formation and has a particularly low value for rope constructed in such a manner that it has a significant resistance to rotation in order to have good stability in lifting suspended and unguided loads. The gyratory torque causes a rotation (swing) of the rope around its own axis to eliminate this phenomenon ropes denominated "rotation resistent rope" are constructed; they consist of two or more layers of strands twisted in the opposite direction in order to reduce the resultant of the torsional force. Keep in mind that a zero resultant is never obtained. The Q coefficient values for some ropes in this catalogue are indicated in the following table

VALORI DEL COEFFICIENTE Q Q COEFFICIENT VALUES	
Notor HP	0,010
NRHD 24	0,035
18x7 -19x7	0,041
9x26 WS	0,062
6x36 + FC	0,082
6x36 + IWRC	0,120
8x31	0,098
8FIG - 8 WIS	0,105

STABILITÀ DEI BOZZELLI
STABILITY OF BLOCKS

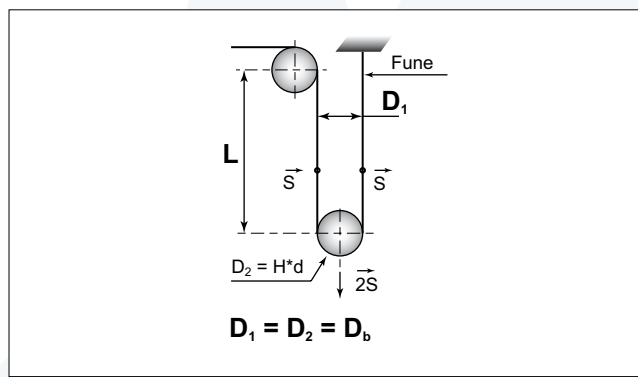
La rotazione di un bozzello sotto l'azione della coppia giratoria della fune provoca delle forze di richiamo "f", componenti orizzontali della trazione "S" della fune.
La coppia di richiamo è massima per una rotazione di 90°. Si ottiene la stabilità del bozzello quando la coppia giratoria della fune è equivalente alla coppia di richiamo.

Considerando la condizione più instabile, cioè due rami paralleli separate da una sola puleggia, si avrà:

$$2 * S*d*Q \leq \frac{S*D^2 *sen\ \alpha}{2*L}$$

The rotation of a block under the action of the rope gyratory torque causes the returning forces "f", horizontal components of the traction "S" of the rope.
The restoring torque is maximum for a rotation of 90°. The block stability is obtained when the gyratory torque of the rope is equivalent to the restoring torque.

Considering the most unstable condition, i.e. two parallel sections separated by a single pulley, it occurs that:

$$2 * S*d*Q \leq \frac{S*D^2 *sen\ \alpha}{2*L}$$

dove il primo elemento è la coppia giratoria delle due funi, il secondo la coppia di richiamo.
Si deduce che l'altezza L massima di stabilità per una rotazione α del bozzello sarà:

$$L \leq \frac{H^2 *d * sen\ \alpha}{4000 * Q}$$

Dove:
rapporto di avvolgimento **H=** D_b**/d**
altezza L in m,
diametro fune d espresso in mm.

Quindi la condizione limite di stabilità con rotazione del bozzello di α = 90° (sen α = 1) corrisponde ad una altezza:

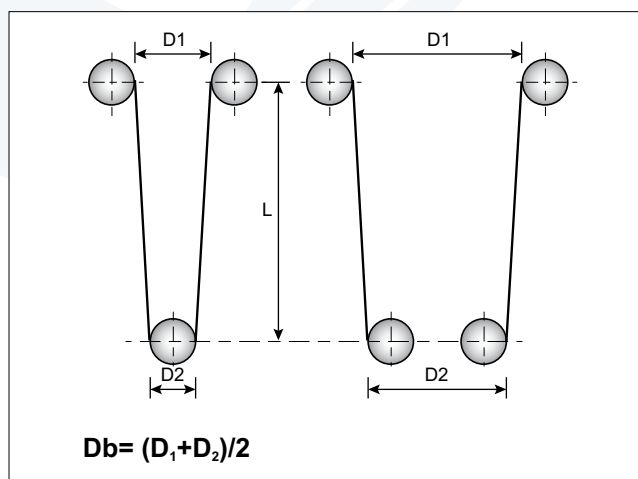
$$L \leq \frac{H^2 *d}{4000 * Q}$$

where the first element is the gyratory torque of the two ropes, the second is the restoring torque.
It is deduced that the maximum stability height L for a rotation α of the block will be:

$$L \leq \frac{H^2 *d * sen\ \alpha}{4000 * Q}$$

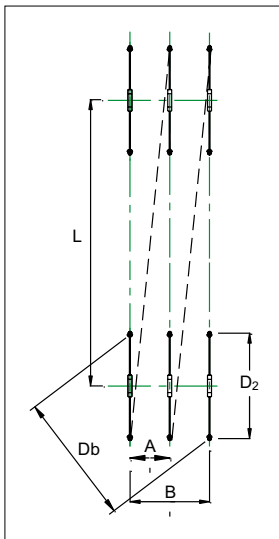
Where:
coiling winding **H=** D_b**/d**
height L in m,
rope diameter d in mm.

So the boundary condition of stability with rotation of the block of α = 90° (sin α = 1) corresponds to a height:

$$L \leq \frac{H^2 *d}{4000 * Q}$$

Per non compromettere la stabilità del bozzello si considera una rotazione di circa 40°, per cui α = 50° (sen α = 0,77), l'altezza massima di stabilità **per tiri con rami pari** sarà:

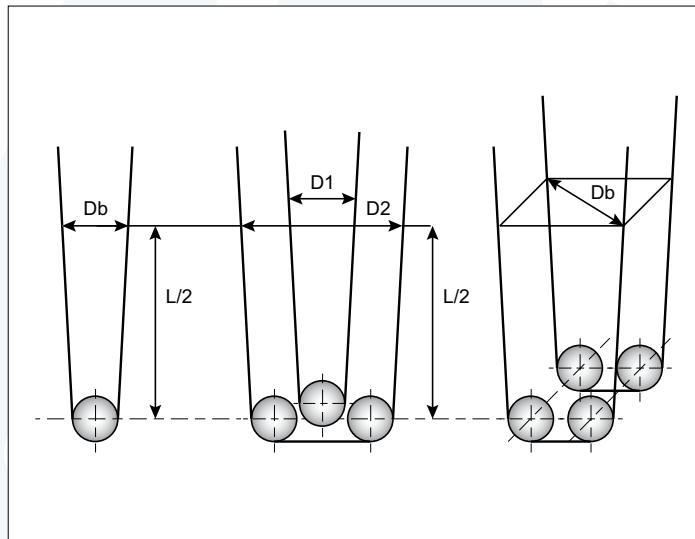
$$L \leq \frac{H^2 * d}{5200 * Q}$$

Nel caso di più taglie considerare lo scostamento Db, come evidenziato nello schema.

$$Db = \sqrt{D_2^2 + B^2}$$

In order to not compromise the stability of the block, a rotation of about 40° is taken into consideration, for which α = 50° (sin α = 0.77), the maximum height of stability **for pulls with even sections** will be:

$$L \leq \frac{H^2 * d}{5200 * Q}$$

In case of multiple sizes, it is necessary to consider the deviation Db, as shown in the diagram.

$$Db = \sqrt{D_2^2 + B^2}$$

Con tiri dispari l'altezza di sollevamento (stabilità alla rotazione) diminuisce. L'altezza di sollevamento sarà:

$$L \leq \frac{k * H^2 * d}{5200 * Q}$$

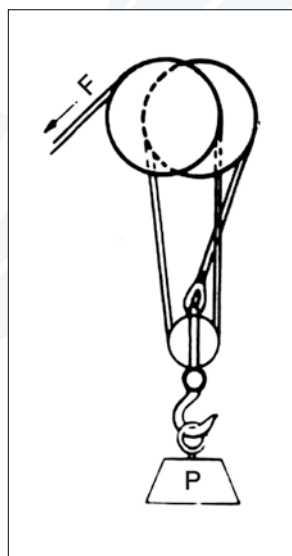
in cui **k** è un fattore di riduzione in funzione del numero di tiri riportato nella tabella seguente:

Nr. tiri	k
3	0,63
5	0,80
7	0,63

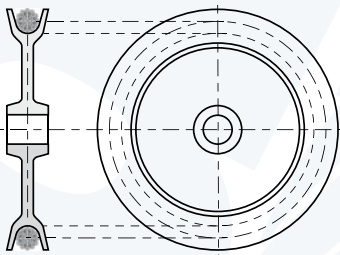
With odd falls the lifting height (stability to rotation) decreases. The lifting height will be:

$$L \leq \frac{k * H^2 * d}{5200 * Q}$$

where k is a reduction factor according to the number of falls specified in the following table:

No. of pulls	k
3	0,63
5	0,80
7	0,63

TAMBURI E PULEGGE
DRUMS AND PULLEYS

In funzione della classe del meccanismo il rapporto di avvolgimento, cioè il rapporto tra il diametro del tamburo o puleggia e il diametro della fune, nel caso di nuove progettazioni, può essere quello indicato da:
• UNI ISO 4308-1;
• CEN/TS 13001;
• FEM;
• ISO e/o altri regolamenti o normative.

Depending on the mechanism class the coiling ratio, i.e. the ratio between the diameter of the drum or pulley and the rope diameter, in the case of new designs, can be the one indicated by:
• UNI ISO 4308-1;
• CEN/TS 13001;
• FEM;
• ISO and/or other regulations or standards

RAPPORTO DI AVVOLGIMENTO
WINDING RATIO

In funzione delle norme applicabili per i diversi impieghi il rapporto minimo di avvolgimento varia. A titolo informativo, riportiamo di seguito una tabella con i valori dei diametri a fondo gola in relazione alla variabile D/d per tamburi, pulegge di rinvio e compensazione in funzione della classe di meccanismo come riportato nella Norma FEM ed ISO.

The minimum coiling ratio varies depending on the applicable standards for the various uses. For information purposes, the following is a table with the values of the groove bottom diameters in relation to the variable D/d for drums, return pulleys and compensation according to the mechanism class as described in the FEM and ISO standards.

Classe / Class		Tamburo / Drum	Puleggia / Sheave	Puleggia di compensazione / Compensating sheave
FEM	ISO			
Dm	M1	11,2	12,5	11,2
Cm	M2	12,5	14	12,5
Bm	M3	14	16	12,5
Am	M4	16	18	14
2m	M5	18	20	14
3m	M6	20	22,4	16
4m	M7	22,4	25	16
5m	M8	25	28	18

Diametro fondo gola: **D≥k*dn*t**
Groove bottom diameter: **D≥k*dn*t**

ISO 4308
UNI CEN 13001-1.2

Dove "**t**" è il fattore che tiene conto delle prestazioni a fatica (cicli di piega) in funzione del tipo di fune.

Where "**t**" is the factor that takes into account the fatigue performance (bending cycles) according to the type of rope.

Numero di trefoli esterni / Number of outer strands	Fattore fune / Rope factor t
da 6 a 10 / from 6 to 10	1
8/10 Con anima plastificata / 8/10 With core plastic impregnation	0,90
≤15 Funi antigiro / ≤15 Rotation resistant rope	1.05
≥16 funi antigiro / ≤16 Rotation resistant rope	1

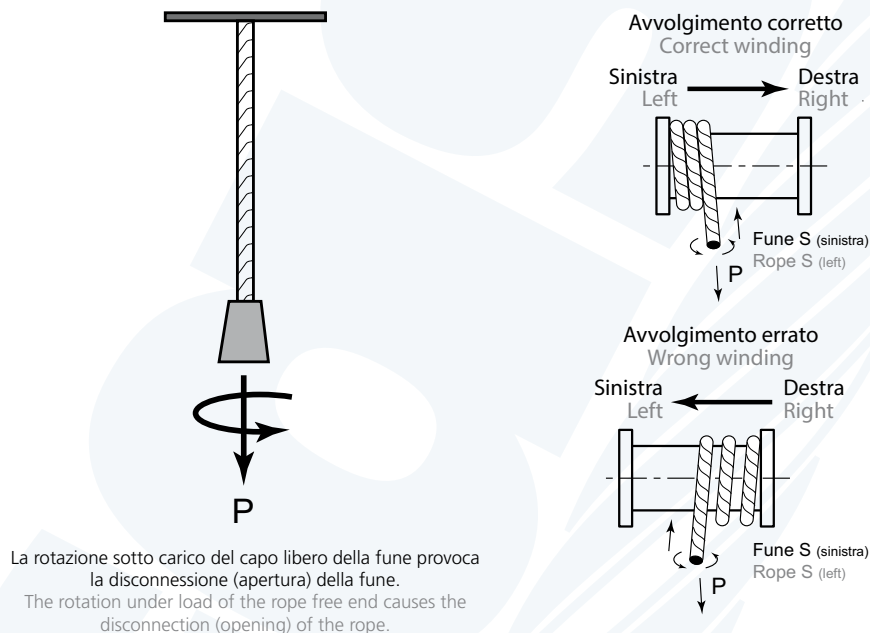
<u>Considerazioni per D/d e compattate</u>
Esperienze derivate dall'impiego delle funi in opera suggeriscono che i danni alle funi aumentano considerevolmente con il diminuire del rapporto D/d.
Per alcune funi poco flessibili e funi con trefoli compattati a causa della rigidità flessionale derivata dalla costruzione rapporti D/d inferiori a 20 dovrebbero essere evitati, in particolar modo se la fune si avvolge su tamburo multistrato con bassa forza di tiro nello strato inferiore.
Per particolari applicazioni es. gru mobili è raccomandato che il rapporto di avvolgimento sia selezionato indipendentemente dalla classe del meccanismo (es. pulegge di equilibrio).

<u>Considerations for D/d and compacted</u>
Experiences derived from the use of ropes in work suggest that damage to the ropes increase significantly with the decrease of the D/d ratio.
For some inflexible ropes and ropes with compacted strands due to the flexural rigidity derived from the D/d ratios construction less than 20 should be avoided, particularly if the rope is wound on the multilayer drum with low pulling force in the lower layer.
For special applications, e.g. mobile cranes, it is recommended that the coiling ratio is independently selected from the mechanism class (e.g. balance pulleys).

TAMBURI LISCI
SMOOTH DRUMS

L'avvolgimento della fune su tamburi lisci richiede molta attenzione. Ogni allentamento o irregolarità di avvolgimento comporta eccessivo sfregamento, schiacciamento e deformazione della fune. L'avvolgimento di una fune su un tamburo liscio deve essere realizzato in modo tale da favorire il serraggio delle spire. Infatti sotto la trazione "P" applicata nella fune si produce una coppia giratoria che superato il valore del momento resistente tende a svolgere la fune producendo uno scostamento o un serraggio delle spire sul tamburo a seconda se trattasi di fune destra o sinistra. Nella figura si vede che la stessa fune S (sinistra) se avvolta da sinistra a destra tende a chiudere le spire mentre, se avvolta da destra a sinistra tende a distanziarsi dalla spira adiacente (in questo caso usare fune destra Z).
È necessario quindi prevedere una favorevole configurazione al serraggio delle spire come segue:

The rope coiling on smooth drums requires great attention. Any coiling loosening or irregularities involves excessive rubbing, crushing and deformation of the rope. The coiling of a rope on a smooth drum must be carried out in such a way as to facilitate the tightening of the coils. In fact, under the traction "P" applied in the rope, a gyratory torque that exceeded the moment of resistance value tends to wind the rope producing a deviation or a tightening of the coils on the drum depending on the case of right or left rope. The figure shows that the same rope S (left) if wound from left to right tends to close the layer while, if wrapped from right to left tends to distance from the adjacent rope coil (in this case use right Z rope).
It is therefore necessary to provide a favourable configuration for the spooling rope as follows:

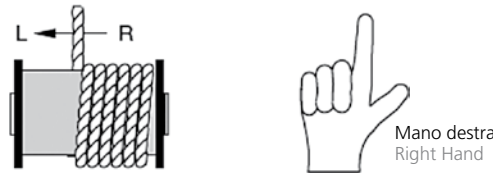
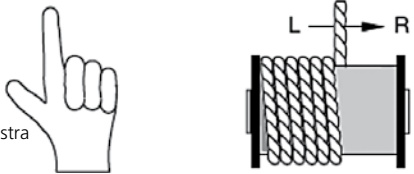
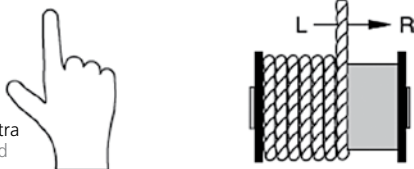
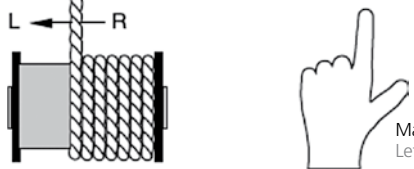
La rotazione sotto carico del capo libero della fune provoca la disconnessione (apertura) della fune.
The rotation under load of the rope free end causes the disconnection (opening) of the rope.

- Avvolgimento su tamburo da destra a sinistra: utilizzare fune destra (Z).
- Avvolgimento su tamburo da sinistra a destra: utilizzare fune sinistra (S).

- Coiling on drum from right to left: use right rope (Z).
- Coiling on the drum from left to right: use left rope (S).

TIPO DI TAMBURO E SELEZIONE FUNE
DRUM TYPE AND ROPE SELECTION

Per ottenere la massima durata, la fune dovrebbe essere avvolta sui tamburi in singolo strato, ma ciò spesso, non è possibile a causa di limitazioni di spazio, e quindi si è costretti ad avvolgere la fune in diversi strati.
Un tamburo scanalato assicura un migliore avvolgimento e minori sfregamenti della fune rispetto ad un tamburo liscio. Quando viene adottato un avvolgimento multistrato succede che, alla fine del primo strato, la fune deve sovrapporsi allo strato sottostante per incominciare l'avvolgimento sul secondo strato.
Il punto nel quale avviene l'accavallamento della spira sottostante viene denominato comunemente ***cross-over-point*** e la fune, in questo tratto, riceve una maggior sollecitazione di abrasione e schiacciamento.
Il diametro della flangia del tamburo deve avere un franco dall'ultima spira di almeno 1,5 volte il dia della fune d sia nei tamburi sia lisci che scanalati.
Il senso di avvolgimento sul tamburo dipende dalla direzione di cordatura della fune ed è importante per ottenere un avvolgimento a spire serrate.

Scelta della fune
L'uso di funi con anima tessile è da limitare a tamburi con avvolgimento su singolo strato. Anime tessili sono generalmente utilizzate per impieghi, dove è richiesta flessibilità nella fune. L'anima tessile è impregnata con lubrificante prima della fabbricazione della fune che agisce come un lubrificante interno durante l'utilizzo della fune. Le funi con anima tessile sono inadeguate all'utilizzo quando sono sottoposte a pressioni come in avvolgimenti multistrato su tamburi e pulegge di piccolo diametro. Quando è richiesto avvolgimento in multi-strato si raccomanda di usare funi con anima metallica.
Le funi costruite con trefoli esterni compattati hanno maggiore resistenza allo schiacciamento ed alla deformazione. Le funi con impregnazione plastica possono essere impiegate per limitare le deformazioni e ridurre l'ingresso di umidità' derivante dalle condizioni ambientali. Il diametro della fune deve essere corretto in relazione alla dimensione della gola e del passo delle scanalature.

For maximum durability, the rope should be wrapped in a single layer on the drums, but this is often not possible due to limitations of space, and therefore the rope is forcedly wrapped in different layers.
A grooved drum ensures a better coiling and less rubbing of the rope with respect to a smooth drum. When a multilayer coiling is adopted it happens that, at the end of the first layer, the rope must overlap the layer below to begin coiling on the second layer.
The point at which the overlapping occurs on the underneath coil is commonly referred to as the cross-over point and the rope, in this section, receives greater abrasion and crushing stress.
The diameter of the drum flange must have a free space from last coil of at least 1.5 times the diameter of the rope d in either smooth or grooved drums.
The coiling direction on the drum depends on the rope lay direction and it is important to obtain a coiling with tightened coils.

Choosing a rope
The use of ropes with fibre core must be limited to drums with single-layer coiling. Textile fibre cores are generally used for applications where rope flexibility is required. Fibre core is impregnated with lubricant before manufacturing the rope which acts as an internal lubricant during the use of the rope. Ropes with fibre core are inadequate to use when they are under pressure as in multilayer coiling on drums and small diameter pulleys. When the multi-layer coiling is required it is recommended to use ropes with metal core.
Ropes constructed with compacted outer strands have greater resistance to crushing and deformation. Ropes with plastic impregnation can be used to limit deformations and reduce the entrance of moisture resulting from environmental conditions. The diameter of the rope should be adjusted in relation to the size of the groove and pitch of the grooves.

Fune destra - Avvolgimento da sotto - Usare palmo mano destra
Right hand lay rope - Underwind - Using the right hand palm

Partenza fune dalla flangia destra verso sinistra
Fune avvolgimento destro - Avvolgimento corretto
Rope start from the right flange to the left
Right rope coiling – Correct coiling

Fune sinistra - Avvolgimento da sotto - Usare palmo mano sinistra
Left hand lay rope - Underwind - Using the left hand palm

Partenza fune dalla flangia sinistra verso destra
Fune avvolgimento sinistro - Avvolgimento corretto
Rope start from the left flange to the right
Left rope coiling – Correct coiling

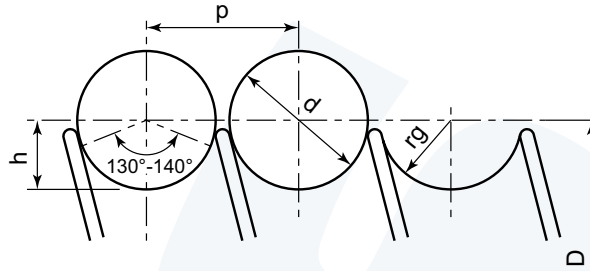
Fune destra - Avvolgimento da sopra - Usare mano destra
Right hand lay rope - Overwind - Use the right hand

Partenza fune dalla flangia sinistra verso destra
Fune avvolgimento destro - Avvolgimento corretto
Rope start from the left flange to the right
Right rope coiling – Correct coiling

Fune sinistra - Avvolgimento da sopra - Usare mano sinistra
Left hand lay rope - Overwind - Use the left hand

Partenza fune dalla flangia destra verso sinistra
Fune avvolgimento sinistro - Avvolgimento corretto
Rope start from the right flange to the left
Left rope coiling – Correct coiling

Tamburi scanalati dimensioni e caratteristiche delle gole
In caso di forti tensioni di avvolgimento su più strati si impiega, per evitare lo schiacciamento della fune, un tamburo scanalato con le gole con le stesse caratteristiche delle pulegge. Per ridurre l'usura il materiale deve essere di adeguata durezza.

Grooved drums size and grooves characteristics
In case of strong coiling tensions on more layers, a grooved drum with grooves having the same characteristics of the pulleys is employed in order to prevent the rope crushing. To reduce wear, the material must be of adequate hardness.

Il passo deve essere maggiore del diametro nominale della fune.
Sui tamburi scanalati lo strato inferiore della fune si avvolge correttamente "guidato" dalle scanalature che costituiscono il supporto per la fune riducendo la pressione di contatto. Per una buona stratificazione si consiglia di contenere il passo tra un valore minimo pari a 1,084 x d e max pari a 1,199 x d.

Particolari tamburi
Ci sono due tipi di scanalature:

1. **Scanalatura a "filetto":** La scanalatura è una spirale continua attorno al tamburo ed assicura un avvolgimento soddisfacente del primo strato di fune.
2. **Scanalatura parallela:** Le scanalature sono parallele alla flangia del tamburo. In una piccola sezione del tamburo la scanalatura è deviata per facilitare il trasferimento della fune da una scanalatura a quella successiva. Questo tipo è utilizzato con avvolgimenti multi-strato per ridurre il danneggiamento della fune nei punti di incrocio. Questo tipo di scanalatura usa passi "stretti" e tolleranze ristrette sulle funi che sono determinati dal costruttore.

È importante il rapporto tra il diametro della fune ed il diametro del tamburo, passo e tipo delle scanalature. Il fondo gola delle scanalature deve essere circolare, e si raccomanda che il raggio, "r_g", sia compreso tra 0.525 d e 0.55 d con 0.5375 d come ottimale. **Per evitare "salti" tra le gole la misura h min deve essere pari a 0,375 * d.**
Per assicurare un buon appoggio della fune sul fondo delle gole delle carrucole e dei tamburi scanalati, occorre che le funi abbraccino la gola per un angolo di 130°-140°.
Praticamente la fune deve appoggiare nella gola per un'altezza non inferiore ad un terzo del suo diametro.
Per una buona stratificazione è opportuno accompagnare la prima spira sul tamburo, onde evitare il difetto della figura e che durante il passaggio dal primo strato al secondo strato, inversione dell'avvolgimento fune contro le flange, causi pericolosi incroci con penetrazione della fune negli strati sottostanti con conseguenti schiacciamenti della fune e rotture dei fili.

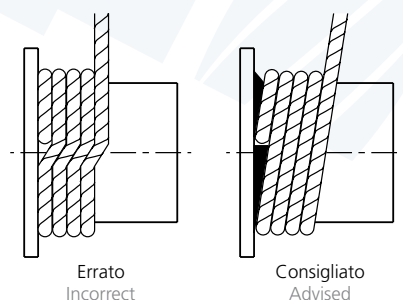
The pitch must be greater than the nominal diameter of the rope.
On grooved drums the lower layer of the rope is correctly wound "guided" by the grooves that constitute the support for the rope reducing the contact pressure. For a good stratification it is recommended to keep the pitch between a minimum diameter value of 1,084 and maximum diameter value of 1,199.

Drums details
There are two types of grooves:

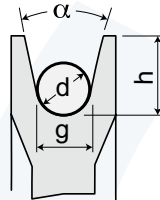
1. **"Helical groove" groove:** The groove is a continuous spiral around the drum and ensures a satisfactory coiling of the first layer of wire rope.
2. **Parallel groove:** The grooves are parallel to the flange of the drum. In a small section of the drum the groove is diverted to facilitate the transfer of the rope from one groove to the next. This type is used with multi-layer coiling to reduce damage to the rope at the points of intersection. This type of groove uses "tight" steps on the ropes and tight tolerances that are determined by the manufacturer.

The ratio between the rope diameter and the drum diameter, pitch and type of the grooves is important. The grooves bottom must be circular, and it is recommended that the radius "r_g", is between 0.525 d and 0.55 d with 0.5375 as best value. **To avoid "jumps" between the grooves the min measure h must be equal to 0.375 * d.**
To ensure proper resting of the rope on the grooves bottom of sheaves and grooved drums, the ropes must embrace the groove with an angle of 130° -140°.
Practically the rope must rest in the groove for a height of not less than one third of its diameter.
For a good stratification it is advised to accompany the first coil on the drum, in order to avoid the fault shown in the figure, and that during the transition from the first layer to the second layer, the rope coiling reversal against the flanges causes dangerous intersections with penetration of the rope in the underlying layers resulting in rope crushing and broken wires.

Errato
Incorrect

Consigliato
Advised

GOLE PULEGGE: PROFILO
SHEAVE GROOVE PROFILE

L'appropriato dimensionamento delle gole delle pulegge è determinante poiché gole insufficienti o eccessive causano una deformazione della struttura della fune riducendone la vita. Il diametro della gola g deve essere maggiore del diametro nominale della fune.

d = diametro nominale della fune
g = diametro gola: 1,075 d
h = 1,5÷2,5 d (*)
α = 40°÷60°
(*) valore decrescente con l'aumentare del diametro.

The proper sizing of the sheaves grooves is crucial since insufficient or excessive grooves cause the rope structure deformation, reducing the rope life. The diameter of the groove g must be greater than the nominal diameter of the rope.

d = nominal diameter of the rope
g = groove diameter: 1.075 d
h = 1.5÷2.5 d (*)
α = 40°÷60°
(*) decreasing value with increasing diameter.

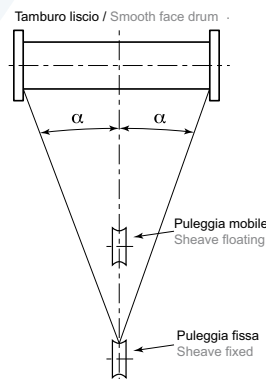
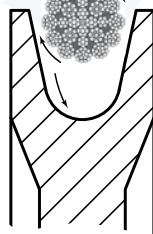
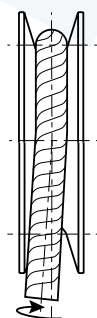
MANUTENZIONE DELLE CARRUCOLE E DEI TAMBURI
MAINTENANCE OF SHEAVES AND DRUMS

Lo stato di manutenzione delle pulegge e dei tamburi attorno ai quali la fune si avvolge è di grande importanza. La fune scorrendo nella puleggia usura la gola che aumenta in funzione dell'uso. Quando la fune nuova passa sulla puleggia usurata, e non è stato modificato il corretto profilo (raggio) appoggia su due "spigoli" che ne provocano un rapidissimo logorio.
Una fune fortemente caricata scava un'impronta in negativo nel fondo gola. La fune nuova appoggia su una serie "creste", che provocano un logorio accelerato e conseguenti rotture dei fili.
Anche una gola eccessivamente larga provoca danni quali l'appiattimento della fune ed il precoce logorio, causati dall'esiguità delle superfici in contatto. La superficie dei tamburi lisci deve essere controllata frequentemente per evitare che l'impronta da usura creata dalla fune danneggi la fune nuova che la sostituirà. Per una buona durata delle funi, bisogna controllare e rilavorare il raggio delle gole al giusto valore.

The maintenance status of the sheaves and drums around which the rope is wound is of great importance. The rope sliding in the pulley wears the groove that increases with use. When a new rope passes over a worn pulley, and the proper profile (radius) has not been modified it rests on two "corners" which cause a very rapid wear.
A heavily loaded rope digs in a negative impression in the groove bottom. A new rope rests on a series of "peaks" that cause accelerated wear and subsequent breakage of the wires.
Even a too large groove causes damage such as the flattening of the rope and premature wear and tear, caused by the small size of the contact surfaces. The surface of smooth drums must be checked frequently to avoid that the wear impression created by the rope damages the new rope that will replace it. For a good duration of ropes, it is necessary to check and re-machine the radius of the grooves to the correct value.

ANGOLO DI DEVIAZIONE
FLEET ANGLE

È l'angolo formato dall'asse della fune con l'asse mediano della puleggia. Quando la fune, a causa dell'angolo di entrata, si sposta dall'asse mediano della puleggia, appoggia su un lato della gola e subisce una coppia di rotazione.
La rotazione della fune (nel senso di serrare il suo passo) aumenta il valore del coefficiente di coppia Q. Quando la coppia della fune raggiungerà il valore della coppia dovuto all'attrito (fune/puleggia), la fune girerà in senso contrario per cui si noterà un funzionamento oscillatorio.
Si consiglia di far in modo che l'angolo di deviazione "α" non superi gli angoli massimi previsti per il tipo di fune e considerare l'opportunità di abbinare il senso di avvolgimento della fune con il senso di stratificazione sul tamburo per serrare il passo della fune. Una fune che si avvolge su un tamburo o passa su pulegge con un angolo di deviazione ruota sul proprio asse prima di arrivare nel fondo della gola del tamburo o della puleggia.

It is the angle formed by the axis of the rope with the median axis of the pulley. When the rope, because of the angle of entry, moves from the median axis of the pulley, it leans on a side of the groove and undergoes a rotation torque.
The rope rotation (i.e. its pitch tightening) increases the value of the torque coefficient Q. When the rope torque reaches the torque value due to friction (rope/pulley), the rope will turn in the opposite direction therefore an oscillatory operation is noticed.
It is advisable to ensure that the fleet angle "α" does not exceed the maximum angles for type of rope and consider the opportunity to match the coiling direction of the rope with the layering direction on the drum to tighten the rope pitch. A rope that is wound on a drum or passes over sheaves with a fleet angle rotates on its axis before arriving in the bottom of the groove of the drum or sheaves.

Questa azione cambia la lunghezza del passo di cordatura riducendo la resistenza a fatica della fune e pessimo avvolgimento generando danni strutturali come "infiascature" e distorsioni.

- Gli angoli di deviazione nel sistema di avvolgimento devono essere ridotti al minimo.
- Gli angoli di deflessione non devono essere superiore ai 4° per tutte le funi, e non superare i 2° per funi antigiro.

Alcune considerazioni su come gli angoli di deviazione possono essere ridotti:

a. Diminuire la larghezza del tamburo.
b. Aumentare il diametro del tamburo.
c. Aumentare le distanze tra la puleggia ed il tamburo.

Note:
Quando si fanno avvolgimenti multistrato su un tamburo, l'angolo di deviazione alle flange non deve essere inferiore a 0.5° per evitare l'impilaggio della fune.
In funzione delle diverse caratteristiche delle funi speciali riportate in catalogo, nella tabella seguente a titolo indicativo, vengono riportati i valori massimi consentiti (ottimali), quelli a rischio, e quelli da evitare.

This action changes the length of the lay reducing the rope fatigue strength and causing bad coiling that generates structural damage such as "bird cage" and distortions.

- The fleet angles in the coiling system must be minimized.
- The angles of deflection must not be greater than 4° for all ropes, and do not exceed 2° for non rotating ropes.

Some considerations on how the angles of deviation can be reduced by:

a. Decrease the drum width .
b. Increase the drum diameter.
c. Increase the distance between the sheave and the drum.

Notes:
When making multilayer coiling on a drum, the fleet angle to the flanges must not be less than 0.5° in order to prevent the rope stacking. Depending on the different characteristics of the special ropes listed in the catalogue, the following table shows, as a guide, the maximum permitted values (optimal), those at risk, and those to avoid.

	Fune tipo Wire rope type	**Angolo di deviazione** Fleet angle											
		1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4	4,25
All ropes	AZN 636												
	AZN 636 AC												
	AZN 636 AC AR												
	HDHP 6												
	HDHP 6 FC												
	HYFIL 6												
	COMPACT 9SR												
	HP 8P												
	COMPLAST 9												
	8 SIG												
	8 FIG												
	8 WIS												
Funi antigiro Rotation resistant rope	AZN 1907 AC												
	AZN 1907 AC COMP												
	AGM (18X7)												
	NRHD 24 Zinc												
	NOTOR HP												
	NOTOR HP PAR												
		1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4	4,25

Ottimale / Allowed
Zona critica con risultato incerto / Uncertain result Critical angle
Da evitare / Not

VELOCITÀ FUNE
ROPE SPEED

Per applicazioni in cui la velocità della fune supera i 4 m/sec particolare attenzione dovrebbe essere prestata alla scelta della formazione della fune e prendere in considerazione un aumento del diametro del tamburo e/o della puleggia. Se l'aumento di velocità crea problemi inerziali (es. pulegge d'acciaio), considerare l'opportunità di usare pulegge non-metalliche.
L'infragilimento superficiale della fune è il risultato dell'uso su carrucole e rulli in acciaio su cui si piega la fune ad alta velocità o alti cambi di velocità e in particolare quando si verificano piccole deviazioni angolari. Si dovrebbe in questi casi prendere in considerazione l'uso di carrucole con materiali non metallici.
Quando la velocità della fune supera i 4 m/sec, funi con otto o più trefoli possono ottenere prestazioni migliori rispetto a funi con un numero minore di trefoli esterni.

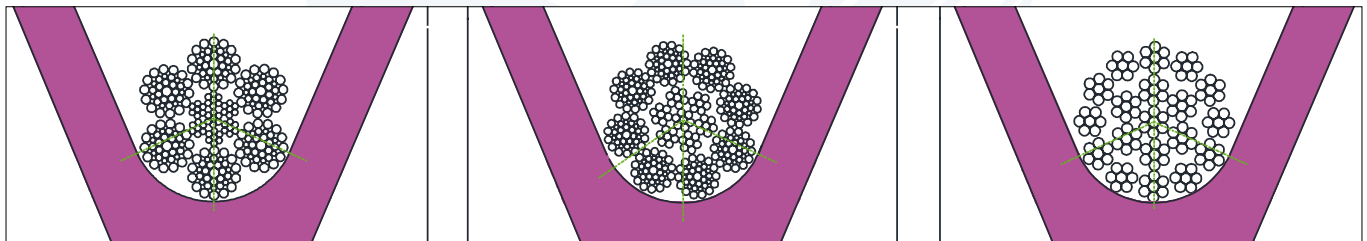
Funi speciali a 8 trefoli
Caratteristiche
- Carico di rottura molto elevato.
- Resistenza alla fatica.
- Alto grado di flessibilità.
- Protezione contro la corrosione.
- Allungamento minimo sotto tensione.
- Massima resistenza alle pressioni di contatto puleggia/tamburo.

Il livello delle pressioni di contatto a cui è soggetta una fune di sollevamento determina in grande misura la sua vita. Per ottenere una buona durata, malgrado la severità delle sollecitazioni sulla fune, è necessario ridurre la pressione sulla superficie della fune e i contatti tra i fili.

For applications in which the rope speed exceeds 4 m/sec it is necessary to pay particular attention to the choice of the rope formation and to take into account the drum and/or pulley diameter increase. If the speed increase creates inertial problems (e.g., steel pulleys), consider the opportunity to use non-metallic pulleys.
The embrittlement of the rope surface is the result of using steel sheaves and rollers on which the rope bends at high speed or high speed changes, and in particular when there are small angular deviations. In these cases it is necessary to take into account the use of sheaves with non-metallic materials.
When the rope speed exceeds 4 m/sec, ropes with eight or more strands can achieve better performance compared to ropes with a smaller number of outer strands.

Special 8 strand ropes
Features
- Very high ultimate tensile strength.
- Resistance to fatigue.
- High degree of flexibility.
- Protection against corrosion.
- Minimum elongation under tension.
- Maximum resistance to pulley/drum contact pressure.

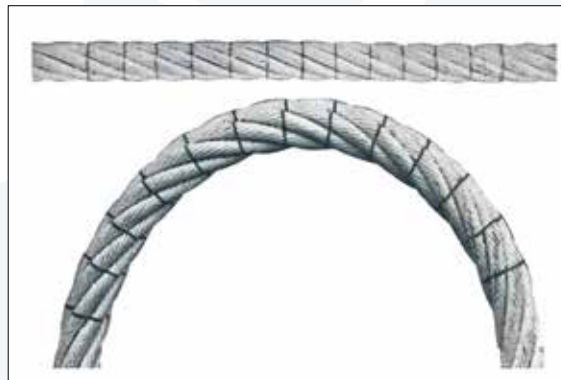
The level of contact pressure to which is subject a lifting rope in greater extent determines its life. To obtain a good durability, despite the severity of the stresses on the rope, it is necessary to reduce the pressure on the surface of the rope and the contacts between the wires.

Confronto Appoggio fondo gola
Comparison of bottom groove contact

Fune 6 trefoli / Rope 6 Strands — Fune 8 trefoli / Rope 8 Strands — Fune 12 trefoli / Rope 12 Strands

DIAMETRO DELLE PULEGGE E TAMBURI

DIAMETER OF PULLEYS AND DRUMS

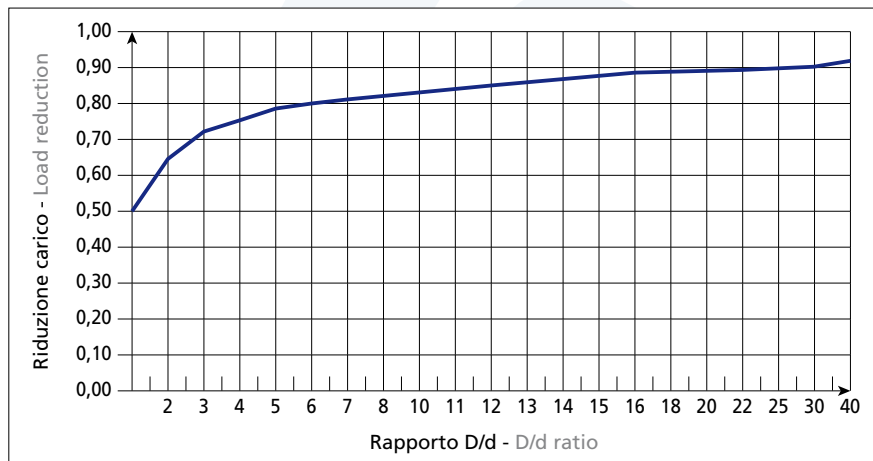
Il diametro delle carrucole e dei tamburi sui quali si avvolge la fune ha grande influenza sul suo comportamento e sulla sua durata. Quando una fune gira su una carrucola, i trefoli scivolano uno dopo l'altro sull'anima, cosi da distribuire uniformemente le tensioni che si generano nella curvatura. C'è però un punto in cui tale aggiustamento non avviene più ed è quando il diametro della puleggia è esiguo rispetto al grado di flessibilità della fune (diametro critico); la fune non si comporta più come un insieme di elementi aventi scorrimenti relativi ognuno rispetto agli altri, ma come un tutto unico, quasi come una barra, e questo legarsi, questo incollarsi di tutti gli elementi insieme, impedisce la uniforme distribuzione delle tensioni fra tutti gli elementi (fili). Alcuni non sono sollecitati affatto, altri lo sono fino a superare l'elasticità del materiale ed a deformarsi permanentemente, giungendo alla rottura.
Tali deformazioni e perdite di elasticità dei fili si ripercuotono sulla fune, che perde di compattezza giungendo alla formazione di «infiascature», dovute ad accumulo di tensioni che, al passaggio sulla puleggia o sul tamburo, si accentuano sempre più, fino a rendere la fune inutilizzabile.

The diameter of the pulleys and drums on which you wrap the rope has great influence on its behaviour and its duration. When a rope runs on a pulley, the strands slide one after the other on the core, so as to evenly distribute the tensions that are generated in the curvature. But there is a point at which this adjustment does not happen anymore and that's when the pulley diameter is small compared to the degree of flexibility of the rope (critical diameter); the rope no longer behaves as a set of elements each having a relative slippage compared to others, but as a whole, almost like a bar, and this bond, this sticking together of all the elements, prevents the uniform distribution of stresses between all the elements (wires). Some are not stressed at all, others are up to overcome the elasticity of the material and to deform permanently, leading to breakage.
Such deformations and loss of elasticity of the wires have effects on the rope, which loses compactness coming to the formation of «bird cage», due to accumulation of tensions that, at the passage on the pulley or on the drum, are accentuated more, up to making the rope unusable.

Un diametro scarso della puleggia causa una rotazione della fune, nel senso del suo avvolgimento, quando passa sulla carrucola, così che da un lato della carrucola si ha un allungamento del passo della fune, ed all'altro un accorciamento. Dove il passo si allunga si ha una perdita di compattezza della fune, favorendo la fuoruscita dell'anima Tali inconvenienti è più facile che accadano su una fune nuova, quando non ha ancora raggiunto il suo completo assestamento. Non montare una fune nuova, in vista di un lavoro gravoso, senza farla assestare con cicli di lavoro normali al fine di ottenere un corretto abbinamento fune-impianto.

A poor diameter of the pulley causes a rotation of the rope, in the sense of its coiling, when passing on the sheave, so that one side of the sheave itself has a rope elongation pitch, and the other a shortening. Where the pitches are elongated there is a loss of compactness of the rope, favouring the escape of the core. These problems are more likely to happen on a new rope, when it has not yet reached its full adjustment. Do not install a new rope, in view of the heavy work, without letting it adjust with normal work cycles in order to obtain a correct rope-equipment combination.

AVVOLGIMENTO SU PICCOLI DIAMETRI
WINDING ON SMALL DIAMETERS

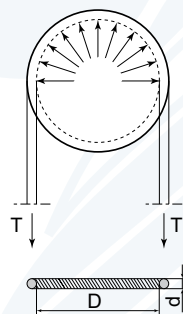
Quando negli impianti, si usano pulegge e tamburi con rapporto (D/d) ridotti la fune subisce una perdita di carico che può essere notevole, ma soprattutto peggiora la durata a fatica. Tale perdita aumenta al diminuire del rapporto di avvolgimento ed è più sensibile nelle funi ad anima tessile. La durata delle funi dipende in modo determinante dal carico di lavoro e dall'appropriata scelta del rapporto D/d che non deve mai essere, anche per le funi più flessibili, inferiore a 14 (pulegge di compensazione).

When in equipment, pulleys and drums with reduced ratio (D/d) are used the rope suffers a loss of load which can be considerable, but it especially worsens the fatigue life. This loss increases with the decrease of the coiling ratio and is more sensitive in ropes with fiber core. The ropes life depends crucially on the workload and on the appropriate choice of the D/d ratio which must never be, even for the most flexible ropes, less than 14 (compensation pulleys).

PRESSIONE DI CONTATTO
CONTACT PRESSURE

La pressione di contatto è l'indicatore più significativo per la durata di vita di una fune di sollevamento. Essa influisce sulla resistenza a fatica, sull'usura dei fili e delle pulegge, sull'impronta tra i fili, sugli attriti interni, sulla continuità della pellicola d'olio tra i fili, ecc. La pressione di contatto è calcolata con la formula:

The contact pressure is the most important indicator for the life duration of a lifting rope. It affects the fatigue strength, the wires and pulleys wear, on the imprint between the wires, on the internal friction,on the oil film continuity between the wires, etc. The contact pressure is calculated by the formula:

$$P = \frac{T+T'}{D * d}$$

dove:
P = pressione specifica in MPa
T = trazione fune in N
D = diametro fondo gola puleggia in mm
d = diametro fune in mm

$$P = \frac{T+T'}{D * d}$$

where:
P = specific pressure in MPa
T = rope traction in N
D = pulley groove bottom diameter in mm
d = rope diameter in mm

La pressione così calcolata ipotizza l'area di contatto fune-puleggia senza tenere in considerazione che il contatto effettivo sulla gola è supportato dai fili disposti esternamente ai trefoli della fune (contatto puntiforme): una fune a trefoli compattati riduce il contatto puntiforme distribuendo la pressione di lavoro uniformemente sulla gola poichè la superficie esterna è più uniforme.
Quando una fune passa sopra un tamburo o una puleggia il carico sul fondo della gola dipende dalla tensione nella fune e dall'angolo di contatto ma è indipendente dal diametro della puleggia.
La forza totale è distribuita sopra la superficie piana della fune, in pratica è concentrata sulla corona dei fili esterni, l'intensità della pressione, se non valutata, potrebbe risultare superiore di molte volte a quella sopportata dal materiale.
Questo significa che le pressioni massime ammissibili devono essere in accordo al materiale della gola e tiro della fune.
È importante tener presente che la pressione "P" per unità di superficie è indipendente dal valore dell'arco di contatto della fune sulla puleggia.

The pressure thus calculated, assumes that the rope-pulley contact area, without taking into account the actual contact on the groove, is supported by wires arranged externally to the strands of the rope (punctiform contact):a compacted strand rope reduces the punctiform contact by distributing the working pressure evenly on the groove as the outer surface is more uniform.
When a rope passes over a drum or pulley, the load on the groove bottom depends on the tension in the rope and the angle of contact but is independent from the pulley diameter.
The total force is distributed over the flat surface of the rope, in practice it is concentrated on the crown of the outer wires, the intensity of the pressure, if not evaluated, may be many times higher than that tolerated by the material.
This means that the maximum allowable pressures shall be in accordance to the material of the groove and the rope pull.
It is important to bear in mind that the pressure "P" per unit of area is independent from the value of the rope contact arc on the pulley.

MATERIALE DELLE PULEGGE E DEI TAMBURI
MATERIAL OF THE PULLEYS AND DRUMS

Una puleggia di materiale non idoneo si consuma rapidamente, causando eccessiva usura e danni alla fune. Il materiale deve essere idoneo a sopportare la pressione specifica prodotta dalla fune durante il lavoro altrimenti si "impronta" producendo una superficie irregolare che danneggia e consuma rapidamente la fune. Una gola di idonea durezza non danneggia la fune, la sua superficie rimane libera da impronte mantenendo costante il raggio di fondo gola con allungamento della vita della puleggia e della fune.
Una fune nuova, usata su tamburi improntati, non si adagerà nell'impronta generata dal passo della fune precedentemente montata: la fune si consumerà rapidamente riducendone la durata.

A pulley of unsuitable material wears rapidly, causing excessive wear and damage to the rope. The material must be suitable to withstand the specific pressure produced by the rope during work otherwise it "imprints" producing an uneven surface that damages and rapidly wears the rope. A groove of suitable hardness does not damage the rope; its surface remains free from imprints while maintaining a constant bottom groove radius with lengthening of the pulley and rope life.
A new rope used on imprinted drums, will not rest in the impression generated by the previously assembled rope pitch: the rope will wear out quickly and reduce its life.

Materiale gola puleggia e/o tamburo Pulley groove and/or drum material		**Ghisa** / Cast iron	**Acciaio** / Steel	
			carbonio / carbon	**legato** / alloyed
		Pressione max sul materiale / Max pressure on material		
Fili nei trefoli esterni fune Wires in the rope outer strands		**MPa**	**MPa**	**MPa**
da 6 a 8	Crociata / Ordinary lay	3,5	4,0	10,3
da 6 a 8	Parallela / Lang's lay	4,0	4,4	11,8
da 6 a 8	Compattata / Compacted rope	4,5	4,8	13,3
da 9 a 13	Crociata / Ordinary lay	4,4	5,9	17,2
da 9 a 13	Parallela / Lang's lay	4,9	6,9	19,6
da 9 a 13	Compattata / Compacted rope	5,4	7,9	22,0
da 14 a 18	Crociata / Ordinary lay	5,4	7,4	20,6
da 14 a 18	Parallela / Lang's lay	5,4	8,4	23,5
da 14 a 18	Compattata / Compacted rope	5,4	9,4	26,4

Pressione massima e materiali per pulegge e tamburi. Maximum pressure and materials for pulleys and drums.

RULLI DI APPOGGIO
SUPPORT ROLLERS

I rulli per funi sono posti ad opportuni intervalli dove è necessario sostenere la fune su lunghe catenarie per prevenire il contatto con la struttura della macchina. I rulli non sono adatti a flettere lateralmente la fune o cambiarne la direzione, perché con il loro piccolo diametro, assoggettano la fune ad una pressione elevata inaccettabile ad uno sforzo di piegamento producendo torsioni nella fune.

The rollers for ropes are placed at appropriate intervals where it is necessary to support the rope over long catenary units to prevent contact with the structure of the machine. The rollers are not suited to laterally flex the rope or change its direction, because with their small diameter, they subject the rope to an unacceptable high pressure, to a bending stress producing twists in the rope.

SCELTA DEI TERMINALI
CHOICE OF TERMINALS

Come regola generale, bisogna ricordare che tutte le funi, per offrire la migliore prestazione e durata, devono lavorare mantenendo inalterati i loro parametri costruttivi.
Quindi le loro estremità devono essere collegate ad un attacco che impedisca le rotazioni dovute alla coppia giratoria o indotte dal sistema. Tutti gli apparecchi di sollevamento devono essere dimensionati per opporsi alla coppia giratoria delle funi utilizzate in modo da tenere in equilibrio il sistema con le estremità delle funi bloccate.
Le funi sono normalmente dotate alle loro estremità di opportuni attacchi per l'ancoraggio dei carichi da sollevare o per l'attacco alla struttura della gru, autogrù, ecc.
Questi sono punti molto delicati che, per assicurare la massima efficienza e sicurezza, devono essere realizzati a regola d'arte e controllati frequentemente. Di seguito alcuni comuni metodi di ancoraggio.

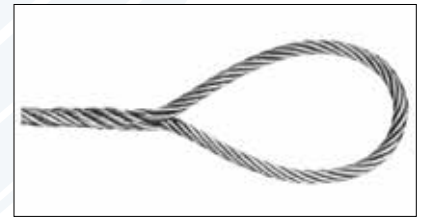
- **Capocorda con attacco rapido:** L'attacco rapido garantisce un grado di efficienza superiore al capocorda a cuneo ed è più pratico nel montaggio manutenzione e controllo.

As a general rule, it must be remembered that all ropes, to offer the best performance and durability, have to work while maintaining their design parameters.
So their ends must be connected to a coupling that prevents rotation due to the gyratory torque or induced by the system. All lifting equipment must be sized to oppose the gyratory torque of ropes used in order to keep the system in balance with the ends of the ropes blocked.
The ropes are normally equipped at their ends with suitable connections for anchorage of the loads to be lifted or for connection to the structure of the crane, truck crane, etc.
These points are very sensitive, to ensure maximum efficiency and safety, they must be made in a workmanlike manner and monitored frequently. Here are some common methods of anchorage.

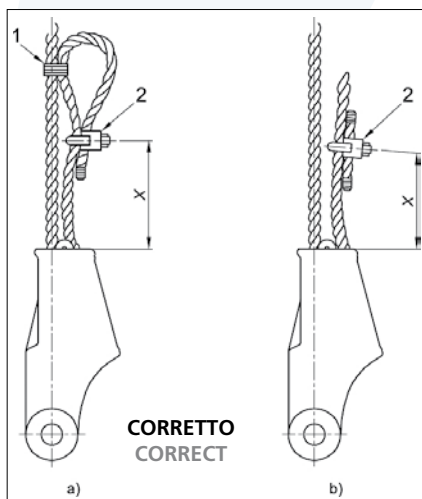
- **Quick fastening socket:** Quick fastening ensures an efficiency degree higher than the open wedge socket and is more practical for assembly, maintenance and check.

Terminali Manicottati
Sleeved terminals

Morsetti a cavallotto
U-bolt clips

Impalmature
Splices

- **Capocorda a cuneo asimmetrico (EN 13411-6):** Quando la fune termina con un capocorda a cuneo fare in modo che il tratto di fune rinviato sul cuneo non possa scivolare allentando presa della fune dal capocorda. Porre attenzione durante il montaggio affinché il ramo in tiro della fune sia orientato parallelamente all'asse delle forcelle ed al fissaggio del morsetto a cavallotto solo sulla "coda" della fune rinviata. Nelle figure seguenti alcuni esempi:

- **Asymmetric open wedge socket (EN 13411-6):** When the rope ends with an open wedge socket to make sure that the section of rope that is transferred on the wedge cannot slide loosening the rope grip from the socket. Pay attention during installation to ensure that the rope section being pulled is oriented parallel to the axis of the forks and to the U-bolt clip only on the "tail" of the transferred rope. Some examples are shown in the following figures:

1
2
x
a)
2
x
b)

CORRETTO
CORRECT

1: filo tenero - 2: morsetto
1: soft wire - 2: clip

ERRATO
INCORRECT

ERRATO
INCORRECT

- **Efficienza degli attacchi**

- **Efficiency of couplings**

Tipo di terminali Type of lifting unit	Diametro Fune Rope Diameter	Grado di Efficienza α Degree of Efficiency α
Morsetti a cavallotto U-bolt clips	Tutti All	0.80
Manicotto alluminio Aluminium sleeve	Tutti All	0.90
Manicotto acciaio Steel sleeve	Tutti All	0.90
Impalmatura a mano Manual splice	< 60 > 60	0.80 0.70
Testa fusa Spelter socket	Tutti All	1
Capicorda pressati (acciaio) Swage sockets (steel)	Tutti All	0.90
A cuneo Open wedge socket	Tutti All	0.80

- **Girevoli:** In alcune applicazioni per esigenze operative deve essere utilizzato un girevole collegato alla fune. Nel caso di applicazioni generiche o esigenze di funzionamento, può essere utilizzato un girevole collegato a funi antigirevoli progettate per avere livelli minimi di coppia giratoria quando vengono sottoposte a tensione.
  È sconsigliato usare una girella con funi aventi fino a 15 trefoli esterni. Per le funi antigirevoli installate su gru a torre, l'attacco del capo fisso ad una girella deve essere riservato solo ai casi in cui l'argano non gira con il braccio della gru. In tutti gli altri casi, l'uso della girella deve essere consentito solo nei primi cicli di rodaggio e quando la fune ha trovato il suo assetto la girella deve essere bloccata.

- **Swivels:** In some applications, for operational requirements, it is necessary to use a swivel connected to the rope. In the case of generic applications or operating requirements, it is possible to use a swivel connected to non rotating ropes designed to have minimum levels of gyratory torque when subjected to tension.
  It is not recommended to use a swivel with ropes with up to 15 outer strands. For non rotating ropes installed on tower cranes, the coupling of the fixed end to a swivel must be reserved only for cases in which the winch does not turn with the boom of the crane. In all other cases, the use of the swivel must be allowed only in the first few running-in cycles and when the rope has found its trim the swivel must be blocked.

ADEGUATEZZA DELLE FUNI AL CARICO DI LAVORO
ADEQUACY OF THE ROPES TO THE WORKLOAD

Nel calcolare il carico di lavoro di una fune occorre considerare non solamente il carico statico (peso o sforzo di trazione) ma anche le sollecitazioni per accelerazione, decelerazioni, colpi improvvisi, ecc.
Bisogna evitare le alte velocità di lavoro che, attraverso il calore degli sfregamenti e gli slittamenti, alterano le strutture dell'acciaio, predisponendolo a premature rotture dei fili della fune. Eccessive vibrazioni, dovute ad alte velocità di manovra delle funi, a slittamenti, a variazioni istantanee dei carichi ed alle velocità aumentano il carico di lavoro affaticando l'acciaio nei punti di vincolo delle funi (carrucole ed argani). Evitare di sottoporre le funi a strappi ed arresti istantanei sorvegliando regolarmente le frizioni dei freni degli argani.

In calculating the workload of a rope is necessary to consider not only the static load (weight or tensile force), but also the force for acceleration, deceleration, sudden shocks, etc.
It is necessary to avoid high work speed that, through the heat of friction and slippage, alters the structure of the steel, predisposing to premature breakage of the rope wires. Excessive vibration, due to high operation speed of the ropes, to slippage, to instantaneous variations of the loads and to speed, increase the workload fatiguing the steel in the constraint points of the ropes (pulleys and winches). Do not subject the ropes to tears and instantaneous stops, regularly monitoring the winch brake frictions.

STOCCAGGIO E MANUTENZIONE
STORAGE AND MAINTENANCE

È necessario provvedere alla manutenzione della fune durante la sua vita lubrificandola regolarmente in caso di prolungata inattività o nel caso di intense condizioni di lavoro. Bisogna utilizzare un lubrificante compatibile con quello originale applicabile sia a pennello che a spruzzo. Quando viene immagazzinata, la fune deve essere conservata in ambiente asciutto, non a diretto contatto con il terreno, lasciando spazio sotto la bobina per una buona circolazione d'aria. Non tenere le funi in luoghi umidi, con fumi acidi o altri elementi corrosivi. Acidi e fumi corrosivi tendono ad indurire il fili e a causarne una prematura rottura.

It is necessary carry out maintenance of the rope during its lifetime lubricating it regularly in case of long inactivity periods or in case of intense working conditions. It is necessary to use a lubricant compatible with the original apply with a brush or spray. When stored, the rope must be stocked in a dry place, not in direct contact with the soil, leaving space under the reel for good air circulation. Do not hold the ropes in humid places, with acid fumes or other corrosive elements. Acids and corrosive fumes tend to harden the wire and cause premature failure.

INSTALLAZIONE: SVOLGIMENTO E MESSA IN OPERA

INSTALLATION: UNWINDING AND INSTALLING ROPE

Le funi devono essere installate solo da persone provviste di esperienza e competenza.
Quando una fune viene svolta dalla bobina bisogna prendere le opportune precauzioni per evitare torsioni che procurerebbero pieghe, "ginocchi" o ondulazioni. Se la fune, durante la sua installazione, striscia su uno spigolo vivo il punto di contatto deve essere protetto per evitare alla fune di abradersi.
Prima di mettere in funzione l'impianto su cui è montata la fune, si deve verificare il corretto funzionamento delle parti associate al suo movimento. È opportuno effettuare un numero di cicli di funzionamento con carico del 10% del carico massimo di utilizzo per stabilizzare l'insieme fune/impianto.

La fune può essere confezionata avvolta su bobina o più semplicemente in rotolo Se la fune è avvolta su bobina, si passerà nel foro una barra di diametro e di lunghezza adatti e si poseranno le estremità della barra su due cavalletti sufficientemente alti perchè la bobina possa girare senza trovare ostacoli al suo movimento; si tira in seguito il capo della fune, provvedendo a frenare la flangia della bobina con un asse di legno od un piatto di ferro, in modo che la fune non si allenti sulla bobina, durante lo svolgimento.

The ropes must be installed only by persons provided with experience and skill.
When a rope is unwound by the reel, it is necessary to take appropriate precautions to avoid twisting that would cause bends, "knees" or undulations. If the rope during its installation, slides on a sharp corner, the point of contact must be protected to prevent the rope to abrade.
Before operating the equipment on which the rope is installed, it is necessary to check the proper operation of the parts associated with its motion. It is appropriate to perform a number of operation cycles with a load equal to 10% of the maximum load of use to stabilize the rope/equipment set.

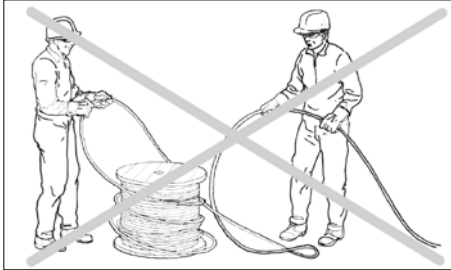
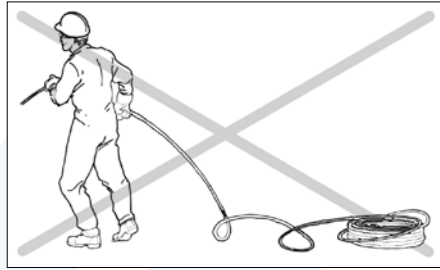
If the rope is wound on a reel, it will pass into the hole a bar of suitable diameter and length, and the ends of the bar will be place on two trestles sufficiently high because the reel can turn without hindrance to its movement; then the end of the rope is pulled, taking care to restrain the flange of the reel with a wooden board or an iron plate, so that the rope does not loosen on the reel during the unwinding.

Svolgimento corretto

Correct unwinding

Se la fune è confezionata in rotolo, la si metterà su un aspo e poi la si svolgerà tirandola per il capo esterno, in modo che il rotolo giri intorno al proprio asse anche in questo caso occorrerà tenere frenato l'aspo in modo che la fune non si allenti intorno ad esso. Se il rotolo è di piccole dimensioni la fune può essere svolta tenendo il capo esterno a terra e svolgendo la fune.
Trascurando le modalità sopra esposte ed estraendo la fune dalla bobina o dal rotolo senza farla girare sul proprio asse, si creerà una innaturale torsione nella fune con la formazione di «occhi», che quando la fune viene tesa, si stringono fino a formare dei «nodi»: la fune rimane danneggiata definitivamente con i trefoli ed i fili che abbandonano la loro posizione normale, hanno diversa tensione ed il risultato è un consumo eccessivo della parte danneggiate della fune.
Sebbene il danno possa essere riparato, così che il danneggiamento appare lieve, l'equilibrio tra i trefoli nella fune è stato alterato e la fune non potrà più dare il suo massimo rendimento.
Altre volte con l'errato svolgimento, pur senza giungere alla formazione di «infiascature», si può creare una torsione che tende ad aprire la fune con conseguente perdita di compattezza: anche in questo caso fra i trefoli si genera uno squilibrio e durante l'uso si verificano deformazioni e quindi minor rendimento.
L'importanza che l'operazione di svolgimento riveste, generalmente viene sottovalutata ed è compiuta con leggerezza. Talvolta per mettere in opera una fune confezionata in rotolo il primo atto che si compie è il taglio delle legature; dal garbuglio che ne nasce si tira un capo, cercando di districarlo alla meglio; quando si giunge alla fine, la fune presenta pieghe e nodi raddrizzati ed è immaginabile il risultato che potrà dare in opera.
Lo svolgimento delle funi a regola d'arte consente di evitare costose fermate dell'impianto, risparmio di manodopera, incidenti al personale e perdite di tempo. La spesa per la semplice attrezzatura richiesta è ampiamente compensata dai vantaggi che si hanno nell'impiego corretto della fune.

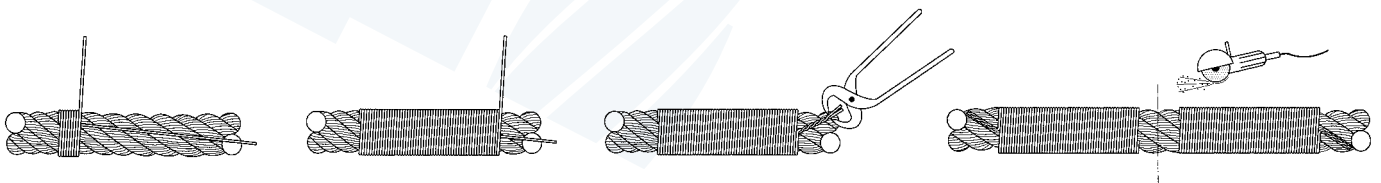
If the rope is packed in ring, it must be placed on a turn table and then it will be unwound pulling it by the outer end, so that the roll spins around its axis, also in this case it will be necessary to keep the reel braked so that the rope does not loosen around it. If the roll is small, the rope can unwound keeping the external end to the ground and unwinding the rope.
Neglecting the manner set out above and pulling the rope from the reel or roll without spinning it on its axis, will create an unnatural twist in the rope with the formation of «eyes», that when the rope is stretched, will tighten forming «knots»: the rope is permanently damaged with the strands and wires that drop out of their normal position, they have different tension and the result is an excessive wear of the rope damaged part.
Although the damage can be repaired, so that the damage seems slight, the balance between the strands in the rope has been altered and the rope will not be able to give its best performance.
Other times with the wrong coiling, even without having reaching to the formation of «bird cage», it is possible to create a twist that tends to open the rope resulting in loss of compactness: also in this case between the strands an imbalance is generated and deformations occur during the use and therefore lower efficiency.
The importance of the coiling operation is generally underestimated and is made carelessly. Sometimes to put at work a rope packaged in roll the first operation to carry out is cutting the ties; from the tangle that comes out, an end is pulled, trying to untangle it in the best way possible; and when reaching the end, the rope has folds and straightened knots and it is conceivable which result it will give during its work.
State-of-the art rope unwinding allows to avoid costly stops to the equipment, labour saving, injury to personnel and loss of time. The expenditure for the simple equipment required is more than compensated by the advantages obtained in correctly using the rope.

Svolgimento errato

Incorrect unwinding

TAGLIO FUNI
ROPES CUTTING

Particolari precauzioni devono essere adottate quando si tagliano funi metalliche in particolar modo alle legature.
Prima del taglio deve essere applicata ad ogni lato della zona di taglio una legatura ben serrata. Il numero delle legature dipende dal tipo di fune.
Ad esempio se la fune è antigiro, preformata o non, saranno necessarie almeno due legature ai lati del taglio. Posizionare o fissare la fune per evitare un movimento improvviso dalle due parti, in fase di taglio.
Funi fino a 8 millimetri possono essere tagliate con taglierine a mano, per diametri maggiori è necessario un taglio meccanico, idraulico o con troncatrici ad alta velocità a disco abrasivo. Non è raccomandato tagliare con fiamma ossidrica, a meno che la fune debba essere scartata se necessario usare gli appropriati DPI. Essere consapevoli del pericolo generato da scintille, rottura del disco e fumi. Quando si taglia una fune lubrificata, il calore generato può creare fumi tossici dal lubrificante e polvere dal materiale della fune. Il lubrificante e la fune riscaldati possono provocare ustioni. Potrebbe essere necessario dopo il taglio, che le estremità della fune debbano essere saldate o brasate per fissare fili e trefoli: garantire un'adeguata ventilazione, ed evitare l'accumulo di fumi nell'ambiente. Particolare cura deve essere adottata quando si applicano le legature alle funi tipo antigiro e multitrefolo.

Modalità di taglio fune
1. Avvolgere il filo della legatura a mano tenendolo in tensione sulla fune, mantenendo i giri compatti ed esercitando una notevole tensione sul filo. La lunghezza di ogni legatura non deve essere inferiore al diametro della fune.
2. Avvolgere le estremità del filo insieme in senso antiorario a mano, in modo che le spire avvolte del filo si trovino vicino al centro della legatura.
3. Con l'utilizzo di un tronchesino, stringere i due capi degli avvolgimenti quanto basta per recuperare il gioco. Non cercare di stringere la legatura mediante torsione.
4. Stringere la legatura facendo leva con il tronchesino lontano dall'asse della legatura.
5. La foto mostra l'aspetto finale della legatura.

Special precautions must be taken when cutting wire ropes in particular to the serving.
Before cutting a well tight tie must be applied to each side of the cutting area. The number of serving depends on the type of rope.
For example, if the rope is no rotating, pre-formed or not, it will require at least two serving at the sides of the cut. Place or attach the rope to avoid a sudden movement from the two parts, in the cutting phase.
Ropes up to 8 mm can be cut with manual cutters, for larger diameters it is necessary to use a mechanical or hydraulic cutter or they must be cut with high-speed abrasive disc cutters. It is not recommended to cut with a blowtorch, unless the rope should be discarded. If necessary use the appropriate PPE. Be aware of the danger generated by sparks, disc breaking and fumes. When a lubricated rope is cut, the heat generated by the lubricant can create toxic fumes and dust from the material of the rope. Heated lubricant and rope can cause burns. After the cut it could be necessary that the ends of the rope must be welded or brazed to attach wires and strands: ensure adequate ventilation, and avoid the accumulation of fumes into the environment. Special care must be taken when applying ties to anti-swivel and multistrand ropes.

Method of cutting rope
1. Wrap the wire of the manual serving holding it in tension on the rope, keeping the turns compact and exerting considerable tension on the wire. The length of each serving must not be less than the diameter of the rope.
2. Wrap the wire ends together counter-clockwise by hand, so that the coils wound in the wire are located near the center of the tie.
3. With the use of wire cutters, squeeze the two ends of the serving enough to take up the slack. Do not try to tighten the serving by twisting.
4. Tighten the tie leveraging with the wire cutter away from the axis of the serving.
5. The photo shows the final appearance of the serving.

LUBRIFICAZIONE
LUBRICATION

La fune è lubrifica durante la costruzione dei trefoli e dell'anima. Estreme condizioni di temperatura richiedono l'uso di speciali lubrificanti. La scelta del lubrificante col quale ingrassare la fune in servizio è generalmente differente da quello utilizzato in costruzione a causa del diverso metodo di applicazione , tuttavia, l'uno deve essere compatibile con l'altro.
La maggior parte delle funi dovrebbero essere lubrificate non appena messe in servizio e poi ad intervalli regolari (compresa la pulizia) al fine di mantenere le condizioni di sicurezza. Una fune "secca" è predisposta a corrosione, usura e fatica durante gli avvolgimenti, e può ridurre la sua durata del 20-30% rispetto ad una fune ben lubrificata.
La frequenza della ri-lubrificazione varia a seconda delle condizioni di lavoro e delle caratteristiche ambientali; se la fune è sempre in movimento la ri-lubrificazione non è indispensabile proteggerla dell'ossidazione perché il continuo contatto con le carrucole inibisce la formazione di ossido. La ri-lubrificazione delle funi deve avvenire a fune perfettamente asciutta, qualora le condizioni ambientali non fossero ideali è preferibile non effettuarla. Ridurre il periodo tra un controllo e l'altro quando le funi non sono in servizio.
Per l'applicazione del protettivo seguire le istruzioni del fabbricante.

The rope is lubricated during the construction of the strands and the core. Extreme temperature conditions require the use of special lubricants. The choice of lubricant grease to use for greasing the rope in service is generally different from that used in the construction due to the different method of application; however, they must be compatible with each other.
Most of the ropes should be lubricated as soon as put into service and then at regular intervals (including cleaning) in order to maintain the safety conditions. A "dry" rope is predisposed to corrosion, wear and fatigue during the coiling, and its life can be reduced by 20-30% compared to a well lubricated rope.
The frequency of re-lubrication varies depending on the working conditions and the environmental characteristics; if the rope is always in motion re-lubrication is not absolutely essential to protect it against oxidation because the continuous contact with the sheaves inhibits the formation of oxide. Ropes re-lubrication must be made on perfectly dry rope, if environmental conditions are not ideal it is preferable not to perform it. Reduce the time between a check and the other when ropes are not in service.
For the application of protective coat follow the manufacturer's instructions.

SOSTITUZIONE ED ADATTAMENTO DELLE FUNI ALLE CONDIZIONI DI LAVORO
REPLACEMENT AND ADAPTATION OF THE ROPES TO WORKING CONDITIONS

Quando si sostituisce una fune usurata con una nuova bisogna accertarsi che:

- Le gole delle pulegge e del tamburo abbiano il corretto profilo.
- Le gole non siano danneggiate od impontate dal lavoro della vecchia fune.
- Le pulegge ruotino facilmente ed i cuscinetti siano in buone condizioni.
- Le pulegge siano allineate con la direzione di lavoro della fune
- Le pulegge non abbiano oscillazioni
- I tamburi non abbiano cricche
- Gli ancoraggi dei capi delle funi fissate sul tamburo siano in perfette condizioni.

Le pulegge ed i rulli di rinvio devono essere controllati periodicamente per garantire che ruotino correttamente. Pulegge bloccate, usurate o rulli di rinvio danneggiati possono provocare gravi abrasioni alla fune nuova. Effettuare il controllo visivo del raggio della gola per vedere se si sono verificate modifiche superficiali. Quando una fune nuova viene montata su un impianto deve essere usata per un breve periodo con carichi inferiori al suo lavoro normale. Si consentirà così l'assestamento di tutti i suoi elementi e l'adeguamento alle normali condizioni di lavoro. Senza questo "rodaggio" la fune sarà assoggettata ad un lavoro eccessivo con il probabile verificarsi di danni.

When replacing a worn rope with a new one it is necessary to ensure that:

- The grooves of the pulley and the drum have the correct profile.
- The grooves are not damaged or marked by the work of the old rope.
- The pulleys rotate easily and bearings are in good condition.
- The pulleys are aligned with the rope working direction
- The pulleys do not have oscillations
- The drums do not have cracks
- The anchors of the rope ends attached to the drum are in perfect conditions.

The pulleys and idler rollers must be checked periodically to ensure that they rotate correctly. Blocked and worn pulleys or damaged idler rollers can cause severe abrasions to the new rope. Visually inspect the radius of the groove to see if there are changes to the surface. When a new rope is installed on the equipment it must be used for a short period with loads lower than its normal work. It will thus enable the settlement of all its elements and adjusting to normal working conditions. Without this "running in" the rope will be subject to excessive work with likely occurrence of damage.

Installazione fune
Quando si installa una fune nuova con l'aiuto della vecchia, un metodo utilizzato è mettere una calza a ciascuna delle estremità della fune. In questo caso assicurarsi sempre che l'estremità aperta della calza sia saldamente collegata alla fune da una legatura o in alternativa da un fermo di bloccaggio. In alternativa collegare le estremità con una fune in fibra o uno spezzone di fune antigirevole di adeguata resistenza al fine di evitare la trasmissione di torsioni dalla vecchia alla nuova.
Non saldare la fune vecchia con quella nuova. Non collegare funi destre con funi sinistre. Quando il collegamento passa sulle pulegge fare attenzione, affinché non si rompa, potrebbe così creare un potenziale rischio per gli operatori e danneggiare la fune nuova e l'apparecchiatura. Non utilizzare un girevole durante il montaggio della fune e mentre la fune viene tirata nell'impianto porre attenzione per assicurarsi che durante il percorso non subisca ostacoli dalla struttura o da meccanismi che possano causare il distacco dei due capi delle funi. Il mancato controllo potrebbe causare danni ed infortuni.

Rope installation
When installing a new rope with the help of the old one, a method used is to put a pulling grip to each ends of the rope. In this case, always make sure that the open end of the pulling grip is firmly attached to the rope by a serving or alternatively by a locking fastener. Alternatively connect the ends with a fiber rope or a piece of no rotating rope of suitable strength in order to avoid transmission of twists from the old one to the new one.
Do not solder the old rope with the new one. Do not attach right ropes with the left ropes. When the connection goes on the pulleys be careful so that it does not break, it could so create a potential risk to operators and damage the new rope and equipment. Do not use a swivel during the rope installation and while the rope is pulled in the equipment pay attention to make sure that during the path it is not hindered by the structure or by mechanisms that can result in the separation of the two rope ends. Failure to check may cause damage or injury.

NORME PRATICHE PER IL CONTROLLO
PRACTICAL RULES FOR INSPECTION

La durata di vita di una fune varia sostanzialmente in funzione del tipo di macchina, delle sue condizioni e dalla frequenza di utilizzo.
La norma ISO 4309 indica in dettaglio i criteri e le procedure per il controllo di una fune elencando i casi in cui deve essere sostituita, al fine di garantire l'efficienza e la sicurezza dell'impianto.
La fune è un componente che deve essere sostituito ogni qualvolta il controllo dimostri che la sua resistenza è diminuita al punto tale che un'eventuale utilizzo potrebbe essere pericoloso. La vita di una fune varia in rapporto alle particolari caratteristiche dell'impianto e alle condizioni di utilizzo. In ogni caso, la sicurezza richiede un controllo regolare della fune per permetterne la sostituzione in tempi adeguati. Alcune gru operano in condizioni difficili e la fune è particolarmente esposta a rischi di danni accidentali.
Il controllo della fune deve essere fatto con particolare attenzione e sostituirla immediatamente se si riscontrano condizioni critiche di danneggiamento.

Stoccaggio ed identificazione della fune
La fune non in uso per impedirne il deterioramento deve essere stoccata in luogo pulito, asciutto e non inquinato. Devono essere previsti mezzi per consentire alle funi di essere chiaramente identificate per il loro controllo.

The service life of a rope varies substantially depending on the type of machine, its condition and the frequency of use.
The standard ISO 4309 shows in detail the criteria and procedures for the inspection of a rope by listing the cases in which it must be replaced, in order to ensure the efficiency and safety of the equipment.
The rope is a component that must be replaced whenever the inspection demonstrates that its strength is decreased to the point that its use could be hazardous. The life of a rope varies according to the particular characteristics of the equipment and its conditions of use. In any case, safety requires regular monitoring of the rope to allow the replacement in a timely manner. Some cranes work in difficult conditions and the rope is particularly exposed to the risk of accidental damage.
The rope inspection must be carried out with special care and it must be replaced immediately if particular conditions of damage are noticed.

Storage and identification of the rope
To prevent deterioration of ropes not in use, it is necessary to store them in a clean, dry and unpolluted place. The ropes must be clearly identified for their inspection.

NORME PRATICHE PER LO SCARTO
PRACTICAL RULES FOR DISCARD

I criteri di scarto in rapporto alla rottura dei fili, usura, corrosione, riduzione di diametro e deformazione, hanno lo scopo di garantire agli operatori un adeguato margine di sicurezza per la movimentazione dei carichi mediante gru ed impianti di sollevamento in tutte le condizioni di utilizzo.

Tipi di difetti
Con riferimento alla norma ISO 4309,la sicurezza di una fune è garantita dalla corretta valutazione di:
• Numero di rotture e loro posizione.
• Usura dei fili.
• Corrosione interna ed esterna.
• Danneggiamento e deterioramento della fune.

Rottura dei fili
Si devono contare i fili rotti visibili all'esterno della fune, prendendo naturalmente in considerazione il tratto di fune più logorato. Nella tabella è indicato il numero massimo di fili rotti che può essere tollerato in una lunghezza di fune pari a 6 o 30 volte il diametro della fune. Il conteggio deve essere fatto su tutte e due le lunghezze e si dovrà sostituire la fune se le rotture superano il minimo indicato anche in una sola delle lunghezze.

Usura dei fili
Per la sostituzione della fune, oltre ai fili rotti, bisogna tenere presente che l'appiattimento dei fili per usura prelude alla rottura di questi in breve tempo. In presenza di fune usurata si deve quindi ridurre l'intervallo di tempo fra una verifica e l'altra.

The discard criteria in relation to the wire breakage, wear, corrosion, reduction in diameter and deformation, have the purpose of ensuring operators an adequate margin of safety for the handling of loads by means of cranes and lifting equipment in all conditions of use.

Types of faults
With reference to ISO 4309, the security of a rope is ensured by proper assessment of:
• Number of breaks and their position.
• Wear of wires.
• Internal and external corrosion.
• Damage and deterioration of the rope.

Wire breakage
It is necessary to count the broken wires visible from the outside of the rope, of course taking into account the most damaged section of rope. The table shows the maximum number of broken wires that can be tolerated in a length of rope equal to 6 or 30 times the diameter of the rope. The count must be done on both lengths and it is necessary to replace the rope if the break exceed the minimum value indicated also in one of the lengths.

Wire wear
To replace the rope, in addition to broken wires, it is necessary to keep in mind that the flattening of the wires caused by wear prelude to their breaking in a short time. In the presence of worn rope it is therefore necessary to reduce the time interval between an inspection and the other.

Tipo di fune Type of rope	Nr. fili portanti nei trefoli esterni No. of bearing wires in the outer strands	Numero massimo di fili rotti Maximum number of broken wires					
		Avvolgimento su pulegge metalliche o tamburi a singolo strato Coiling on metal pulleys or single layer drums				Avvolgimento su pulegge o tamburi a strato multiplo(b) Coiling on pulleys or multilayer drums (b)	
		Classificazione meccanismo da M1 a M4 o sconosciuta (a) Mechanism classification M1 to M4 or unknown (a)				Tutte le classi di meccanismo All Classes of mechanism	
		Funi crociate Regular lay		Funi parallele Lang's lay		Funi crociate e parallele Regular and lang's lay	
		6 *d	30 *d	6 *d	30 *d	6 *d	30 *d
AZN 707	n≤ 50	2	4	1	2	4	8
COMPACT 9SR(d 6-8)	51-75	3	6	2	3	6	12
HDHP6FC(d 8-9)	76-100	4	8	2	4	8	16
AZN619 - AZN719 - AZN625APP (d.6-7) AZN625AC - AZN625AC AR - 8SIG COMPACT 9SR(d.9-16) - COMPLAST 9 (d.16-19) HP8P(d.7-15) AZN625AC	101-120	5	10	2	5	10	20
8FIG -	141-160	6	13	3	6	12	26
HDHP6FC (d.10-28) - HDHP6 AM (d.10-28) DHRL508AR - DRL508A - HYFIL6 - HDHP6 FC(d.10-28)	181-200	8	16	4	8	16	32
AZN636 - AZN636 AC - AZN636 AC AR AL636 AC - HDHP6 AM (d.29-42) HP8P (d.16-29) - HDHP6FC (d.29-42)	201-220	9	18	4	9	18	36
AZN637 - COMPLAST 9 (d.20-32)	221-240	10	19	5	10	20	38
HP8P (d.30-48) -	241-260	10	19	5	10	20	42
COMPLAST 9 (d.34-50)	261-280	11	22	6	11	22	44
8WIS (d.25-82) - HP8P (d.51-58)	281-300	12	24	6	12	24	48
COMPLAST 9 (d .52-64)	n > 300	0,04 x n	0,08 x n	0,02 x n	0,04 x n	0,08 x n	0,16 x n

(a) Per classe di meccanismo da M5 a M8 i fili rotti possono essere raddoppiati.
(b) I valori si applicano al deterioramento avvenuto nelle zone di inversione e nei punti di interferenza fra gli avvolgimenti a causa dell'effetto dell'angolo di deflessione e non alle sezioni che lavorano solo su pulegge e non si avvolgono sul tamburo.

(a) For mechanism class from M5 to M8 broken wires can be doubled.
(b) The values apply to the deterioration occurred in the areas of inversion, and in the intersection point between the coiling due to the effect of the angle of deflection and the sections that work only on pulleys and do not wrap around the drum.

FUNI ANTIGIRO ROTATION RESISTENT ROPES		**Numero massimo di fili rotti** Maximum number of broken wires			
		Avvolgimento su pulegge metalliche o tamburi a singolo strato Coiling on metal pulleys or single layer drums		**Avvolgimento su pulegge o tamburi a strato multiplo (b)** Coiling on pulleys or multilayer drums (b)	
		6 *d	**30 *d**	**6 *d**	**30 *d**
AZN1907 AC - AZN1907 AC Par Comp 126 AGM - NOTOR HP (d.10-17) Croc - NOTOR HP (d.10-17) Par - NRHD 24 (d.7,2 - 22)	71-100	2	4	4	8
NOTOR HP (d.10-48) Croc - NOTOR HP (d.18-30) Par	101-120	3	5	5	10
NRHD 24 (d.24-48) - NHRD 24C	161-180	4	7	7	14

NOTE:
d = diametro nominale fune
- I fili di riempimento (Filler) non sono da considerarsi come fili portanti sono pertanto esclusi dalla verifica.
- La verifica interessa solo il manto esterno sia per funi multistrato che metalliche.
- La rottura dei fili deve avere le due estremità ben visibili.
- Tali valori valgono unicamente per funi che si avvolgono su tamburi e pulegge non rivestiti di materiale sintetici.

Nel consultare la tabella sopra riportata è opportuno tenere presente che, nelle funi a 6 e 8 trefoli la rottura di fili si verifica maggiormente negli strati esterni, cosa che non accade nelle formazioni multitrefolo dove le rotture interessano la parte interna, per tanto restano "non visibili".
Nel caso di rotture molto ravvicinate e localizzate, limitata ad una lunghezza inferiore a 6 d o concentrata su di un solo trefolo, è consigliabile sostituire la fune anche se la quantità rilevata è minore del numero sopra riportato.
• b) I valori si applicano al deterioramento avvenuto nelle zone di inversione e nei punti di interferenza fra gli avvolgimenti a causa degli effetti dell'angolo di deflessione (e non a quelle sezioni di fune che lavorano solo sulle pulegge e non si avvolgono sul tamburo).

NOTES:
d = nominal diameter of the rope
- Filling wires (filler) are not to be considered as bearing wires, so they are excluded from the inspection.
- The inspection affects only the outer surface for both multilayer and metal ropes.
- The wires breaking must have the two ends clearly visible.
- These values apply only to ropes that wrap around drums and sheaves not covered with synthetic material.

When consulting the table above, it must be taken into consideration that, in ropes with 6 to 8 strands the wire breakage occurs mainly in the outer layers, which does not occur in multistrand formations where breakage affects the inside, so they remain "non- visible".
In case of very close and localized breaks, limited to a length less than 6 d or concentrated on a single strand, it is advisable to replace the rope, even if the amount detected is less than the number shown above.
• b) The values apply to the deterioration occurred in the inversion areas, and in the intersection points between the coiling due to the effects of the angle of deflection (and not to those sections of the rope that work only on the pulleys and not wrap on the drum).

ISPEZIONI ALLE FUNI
INSPECTIONS TO ROPES

Per evitare improvvise sorprese le funi devono essere esaminate ad intervalli di tempo regolari.
Dall'esame si potrà rilevare se è il caso di sostituire la fune in opera con una nuova, se le condizioni dell'impianto sono buone, se la fune è adatta al lavoro che compie. Le rotture di fili, senza che essi mostrino consumo, indicano, che la fune è sottoposta ad eccessivo piegamento, che le carrucole ed i tamburi sono di diametro scarso o che il tipo di fune è troppo rigido. Schiacciamenti ed appiattimenti rivelano che essa è stata assoggettata ad eccessiva pressione, che è avvolta irregolarmente, o che non è adatta a quel tipo di lavoro. La rottura dei trefoli o della fune indicano condizioni di sovraccarico; necessità quindi di impiegare fune a maggior resistenza (in MPa) o di maggior diametro.
Con l'ispezione delle funi ad intervalli regolari di tempo, l'utilizzatore familiarizzerà con il suo impiego e le sue condizioni di lavoro, eliminando gli elementi sfavorevoli ad un buon impiego e riducendo i costi d'esercizio.

To avoid sudden surprises ropes must be examined at regular time intervals.
From the inspection it will be possible to detect if it is the case to replace the rope in work with a new one, if the equipment conditions are good, if the rope is suitable to the work that it carries out. Broken wire, that do not show their wear, indicate, that the rope is subjected to excessive bending, that the sheaves and the drums are of poor diameter or that the type of rope is too rigid. Crushing and flattening reveal that it has been subjected to excessive pressure, that it is wound irregularly, or that it is not suitable for that kind of work. The breaking of strands or of the rope indicate overload conditions; therefore it is necessary to use ropes with greater strength (in MPa) or greater in diameter.
With the inspection of the ropes at regular intervals of time, the user will become familiar with its use and its working conditions, eliminating the unfavourable elements to a good use and reducing operating costs.

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI
NON-DESTRUCTIVE TESTING

Prove non distruttive mediante tecniche elettromagnetiche possono essere usate come aiuto per l'ispezione visiva per determinare le aree ed i livelli di degrado della fune. Quando, durante la vita della fune, si è intenzionati ad usare questo tipo di controllo è opportuno che, dopo che la fune è stata installata, venga eseguito l'esame NDT che deve essere preso come punto di riferimento per controlli futuri L'esame magnetico viene effettuato come supplemento al controllo visivo della fune e viene utilizzato per garantirne la sicurezza in servizio, con il vantaggio di fornire informazioni utili sulla condizione interna e deve essere considerato integrativo della verifica visiva Tradizionalmente l'esame magnetico di funi metalliche consente la misura della perdita di area metallica della fune (LMA) e dei difetti locali (LF), che sono i principali fattori determinanti della condizione della fune. Nella maggior parte dei casi, la conoscenza della LMA e dei LF consente di quantificare in modo affidabile la degradazione della fune esaminata. I controlli non distruttivi sulle funi metalliche in esercizio negli impianti di sollevamento sono eseguiti mediante l'utilizzo di strumenti magneto-induttivi. Lo stato di conservazione delle funi viene normalmente verificato tramite un'ispezione visiva della fune da parte della persona competente; esiste la possibilità che difetti interni, come usura e corrosione, dovuti all'ambiente in cui la fune opera, non vengano evidenziati. La legislazione italiana prevede la verifica periodica delle funi degli apparecchi di sollevamento con cadenza trimestrale ma non prescrive il metodo di controllo per cui di solito viene applicata la norma ISO 4309 "Funi metalliche per apparecchi di sollevamento. Criteri di verifica e sostituzione delle funi". Nella norma sono previsti solo criteri di verifica visuale, basati sul rilievo del numero di fili rotti e sull'identificazione di difetti/danni standard come, deformazione, usura, corrosione, ecc., tutti difetti esterni come di seguito descritto. Il controllo NDT offre maggiore sicurezza poiché è in grado di identificare le rotture interne dei fili, la percentuale di sezione metallica persa dalla fune per difetti dovuti a rotture di fili, a corrosione ad usura: tutti difetti non identificabili con il solo controllo visivo.

Non-destructive testing using electromagnetic techniques can be used as a support to visual inspection to determine the degradation areas and levels of the rope. When, during the life of the rope, this type of control is going to be used, it is appropriate that after the rope has been installed, to carry out the Non-Destructive Testing that must be taken as reference point for future checks. The magnetic inspection is carried out as a supplement to visual inspection of the rope and is used to ensure the safety during operation, with the advantage of providing useful information on the internal condition and it must be considered supplemental to the visual inspection. Traditionally the magnetic inspection of wire ropes allows the measurement of the loss of metal area (LMA) and local faults (LF) of the rope, which are the main determinants of the rope condition. In most cases, knowledge of the LMA and LF allows to reliably quantify the degradation of the rope examined. Non-destructive tests on wire ropes operating in hoisting equipment are performed by using magneto-inductive tools. The preservation status of the ropes is usually verified by visual inspection of the rope by the competent person; there is the possibility that internal faults, such as wear and corrosion due to the environment in which the rope works, are not shown. The Italian legislation provides for periodic testing of the hoisting equipment ropes on a quarterly basis but does not prescribe the method of inspection therefore reference is usually made to ISO 4309 "Wire ropes for hoisting equipment. Ropes assessment and replacement criteria". In the standard are provided only criteria for visual verification, based on the survey of the number of broken wires and the identification of faults/damage as standard, deformation, wear, corrosion, etc.,all external faults as described below. The NDT provides greater security since it is able to identify the internal breaking of the wires, the percentage of metal section lost from the rope for faults caused by broken wires, corrosion by wear: all faults not identifiable with visual inspection only.

VERIFICHE PERIODICHE
PERIODIC CHECKS

Frequenza dei controlli
Le norme in vigore richiedono un esame periodico delle funi con registrazione dei risultati della verifica su apposito libretto, corredato del certificato della fune. Riteniamo che tale termine, per le macchine a cui si riferisce, potrebbe risultare in alcuni casi molto ampio.

Frequency of inspections
Current standards require a periodic inspection of the ropes with recording of the test results on a special booklet, together with the certificate of the rope. We believe that this time, for the machines to which it relates, may be in some cases too long.

TIPOLOGIE DI ROTTURE, DIFETTI E CONDIZIONI DI SOSTITUZIONE (SECONDO ISO 4309)
TYPES OF CRACKS, FAULTS AND CONDITIONS FOR THE REPLACEMENT (ACCORDING TO ISO 4309)

L'utilizzo sicuro della fune è funzione dei seguenti criteri:
a) La natura e il numero di fili rotti;
b) I fili rotti nei terminali;
c) Raggruppamenti localizzati di rotture del filo;
d) Il tasso di incremento della rottura del filo;
e) La rottura di trefoli;
f) La riduzione del diametro della fune, incluso quello derivante dal deterioramento dell'anima;
g) Diminuzione di elasticità;
h) Usura esterna ed interna;
i) Corrosione interna ed esterna;
j) Deformazione;
k) I danni dovuti al calore o ad arco elettrico;
l) Il tasso di incremento dell'allungamento permanente;
m) Allungamento del passo di cordatura.

The safe use of the rope depends on the following criteria:
a) The nature and number of broken wires;
b) Broken wires in the terminals;
c) Localized grouping of broken wires;
d) Wire breaking increase rate;
e) Strands breaking;
f) The rope diameter reduction, including that resulting from the deterioration of the core;
g) Decreased elasticity;
h) Outer and inner wear;
i) Internal and external corrosion;
j) Deformation;
k) Damage due to heat or electric arc;
l) The rate of increase of permanent elongation;
m) Elongation of the lay.

Tutti gli esami devono tenere conto di questi fattori individuali. Tuttavia, il deterioramento spesso deriva da molti fattori ottenendo un effetto cumulativo che riconosciuto dalla persona competente, riflette la decisione di scartare la fune o permettergli di rimanere in servizio.
In tutti i casi, l'esaminatore deve verificare se il danno è stato causato da un'anomalia della gru, in tal caso, deve raccomandare misure idonee ad eliminare le anomalie prima di installare una fune nuova.

Pulegge di equilibrio
Le pulegge di equilibrio spesso sottovalutate in quanto sono considerate stazionarie anche se le funi avvolte attorno alle pulegge possono essere sottoposte ad un elevato numero di cicli di piega, da avvolgimenti irregolari derivati dai tamburi, da carichi oscillanti o dalla frequenza delle vibrazioni.
Mentre la fune rimane a contatto con la puleggia di equilibrio l'umidità può essere intrappolata nella zona di contatto tra la fune e la puleggia e provocare corrosione.

Fili rotti nei terminali
Fili rotti o adiacenti, ai terminali, anche se pochi, sono indicativi di stress elevato che può essere causato da una scorretta installazione del terminale.
La causa di questo difetto deve essere controllata e, se possibile, il terminale deve essere sostituito, accorciando la fune di lunghezza sufficiente per un ulteriore uso, altrimenti la fune deve essere scartata.

Raggruppamenti localizzati di fili rotti
Quando fili rotti sono molto vicini tra loro, costituiscono un gruppo localizzato di interruzione, per cui la fune deve essere scartata.

Tasso di crescita dei fili rotti
In applicazioni in cui la causa principale del deterioramento è la fatica, dopo un certo periodo di utilizzo, appariranno fili rotti ed il numero delle rotture aumenterà progressivamente nel tempo.
In questi casi, si raccomanda di intraprendere un attento esame periodico e la registrazione del numero di fili rotti, al fine di stabilirne il tasso di aumento delle rotture. Questo può essere utilizzato per una previsione sulla data di sostituzione della fune.

Rotture dei trefoli
Se si verifica una completa rottura di un trefolo, la fune deve essere immediatamente eliminata.

Riduzione del diametro della fune
È il risultato del deterioramento dell'anima che può essere causato da:
a) Usura interna e filo improntato e/o abraso.
b) Usura interna causata dall'attrito fra i trefoli ed i fili nella fune, particolarmente quando è sottoposta a piegamenti.
c) Deterioramento dell'anima tessile.
d) Rottura dell'anima metallica.
e) Rottura di strati interni in una fune multitrefolo.
f) Se questi fattori riducono il diametro della fune del 3% del diametro nominale per le funi antigiro, del 9% per le funi con anima tessile e 7,5% per la altre tipologie, la fune deve essere eliminata anche in assenza di fili rotti visibili.
g) Le funi nuove, di norma hanno un diametro effettivo maggiore del diametro nominale.

All inspections must take account of these individual factors. However, deterioration often results from many factors, resulting in a cumulative effect that is recognized by the competent person, reflecting the decision to discard the rope or allow it to remain in service.
In all cases, the examiner must determine whether the damage was caused by an abnormality of the crane, if so, he/she must recommend appropriate measures to remedy the fault before installing a new rope.

Compensating sheaves
Balancing pulleys are often underestimated as they are considered stationary even if the ropes wrapped around the pulleys may be subjected to a high number of bending cycles, by irregular coiling derived from the drums, by swinging loads or by the frequency of the vibrations.
While the rope remains in contact with the compensating pulley moisture can be trapped in the contact area between the rope and the pulley and cause corrosion.

Broken wires in the terminals
Broken wires or adjacent to the terminals, although few, are indicative of high stress that can be caused by incorrect installation of the terminal. The cause of this fault must be checked and, if possible, the terminal needs to be replaced, shortening the rope long enough for further use, otherwise the rope must be discarded.

Localized groups of broken wires
When broken wires are very close together, they constitute a localized interruption group, so the rope must be discarded.

Rate of increase of broken wires
In applications where the main cause of the deterioration is fatigue, after a certain period of use, broken wires will appear and the number of breaks will increase progressively over time.
In these cases, it is recommended to undertake a careful periodic examination and recording of the number of broken wires in order to determine the rate of breaks increase rate. This can be used for a prediction on the date of replacement of the rope.

Fracture of strands
If there is a complete breaking of one strand, the rope must be immediately discarded.

Rope diameter reduction
It is the result of the deterioration of the core that can be caused by:
a) Internal wear and imprinted and/or abraded wire.
b) Internal wear caused by friction between the strands and the wires in the rope, especially when subjected to bending.
c) Textile fiber core deterioration
d) Metal core breaking.
e) Breaking of inner layers in a multistrand rope.
f) If these factors reduce the diameter of the rope by 3% of the nominal diameter for no rotating ropes, 9% for the ropes with textile fiber core and 7.5% for the other types, the rope must be discarded even in the absence of visible broken wires.
g) New ropes, usually have an effective diameter greater than the nominal diameter.

Natura e numero di fili rotti
La progettazione complessiva di una gru è tale che non permette una vita indefinita della fune. Nel caso di funi a 6 e 8 trefoli , fili rotti di solito si riscontrano sulla superficie esterna.
Nel caso di funi antigiro, c'è la probabilità che la frattura dei fili rotti in maggioranza avvenga internamente e quindi "non-visibili" esternamente.
Rotture nei punti di contatto tra i trefoli indicano un deterioramento interno su cui effettuare un esame approfondito. Quando vengono adottati i criteri di scarto, per funi antigiro, bisogna prendere in considerazione la costruzione, l'anzianità di servizio e il modo in cui la fune viene utilizzata. Particolare attenzione deve essere rivolta a tutte le aree che evidenziano mancanza o danni alla lubrificazione.

Nature and number of broken wires
The overall design of a crane is such that it does not allow an indefinite life of the rope. In the case of ropes with 6 and 8 strands, broken wires usually are found on the outer surface.
In the case of no rotating ropes, there is the probability that the fracture of broken wires mainly occur internally and therefore "non-visible" externally.
Tears at the points of contact between the strands indicate internal deterioration on which to make a thorough examination. When discard criteria are adopted for no rotating ropes, it is necessary to consider the construction, length of service and the way in which the rope is being used. Particular attention must be paid to all areas that show lack or damage to the lubrication.

Usura esterna
L'abrasione dei fili della corona esterna dei trefoli nella fune è il risultato del contatto di sfregamento, sotto pressione, con le gole delle pulegge e tamburi.
La condizione è particolarmente evidente nello spostamento della fune sui punti di contatto della puleggia quando il carico è accelerato o rallentato, ed è evidenziata da superfici piatte sui fili esterni della fune.
L'usura è accelerata dalla mancanza o non corretta lubrificazione, e anche dalla presenza di polvere e sabbia abrasiva. L'usura, riducendo l'area della sezione dei fili nei trefoli, riduce la forza di rottura della fune.
Se a causa di usura esterna, il diametro reale della fune è diminuito oltre il limite accettabile, la fune sarà tolta dal servizio anche se non sono visibili fili rotti.

External Wear
The abrasion of the wires of the outer ring of the strands in a rope is the result of the rubbing contact, under pressure, with the grooves of the pulleys and drums.
This condition is particularly evident in the movement of the rope on contact points of the pulley when the load is accelerated or decelerated, and is highlighted by flat surfaces on the outer strands of the rope.
Wear is accelerated by the lack or improper lubrication, and also by the presence of dust and abrasive sand. Wear, reducing the wires section area in the strands, reduces the breaking strength of the rope.
If due to outer wear, the actual diameter of the rope is reduced more than the acceptable limit, the rope will be removed from service even though broken wires are not visible.

Diminuzione di elasticità
In determinate circostanze di solito associate con l'ambiente di lavoro, una fune può avere una sostanziale diminuzione di elasticità e quindi pericolosa per l'uso
La diminuzione di elasticità è di solito associata a:
a) Riduzione del diametro della fune;
b) Allungamento della lunghezza del passo della fune;
c) Mancanza di spazio tra singoli fili e tra i trefoli, causati dalla compressione tra le parti componenti la fune;
d) La comparsa di polvere fine di colore marrone tra i fili e tra i trefoli;
e) Incremento di rigidità.

Anche se nessuna rottura dei fili è visibile, la fune sarà sensibilmente più rigida da maneggiare con una riduzione di diametro maggiore di quella legata esclusivamente alla usura dei singoli fili. Questa condizione può condurre, sotto carico dinamico, alla rottura repentina ed è motivo sufficiente per lo scarto immediato della fune.

Deformazione della fune
La deformazione è una distorsione visibile del normale profilo della fune questa modifica del profilo può creare una distribuzione non uniforme della forza applicata nell'area interessata dalla deformazione.

Elasticity decrease
In certain circumstances, usually associated with the work environment, a rope can have a substantial decrease of elasticity and therefore be dangerous to use
Elasticity decrease is usually associated with:
a) Reduction of the diameter of the rope;
b) Lengthening of the rope pitch length;
c) Lack of space between individual wires and between the strands, caused by compression between the components of the rope;
d) The appearance of brown fine powder between the wires and between the strands;
e) Increase of stiffness.

Even if no breakage of the wires is visible, the rope will be significantly more rigid to handle with a diameter reduction greater than that linked solely to the wear of individual wires. This condition can lead, under dynamic loading, to the sudden breaking and this is a sufficient reason to immediately discard the rope.

Rope deformation
Deformation is a visible distortion of the normal profile of the rope; this profile change can create a non-uniform distribution of the applied force in the area affected by the deformation.

Ondulazione

L'ondulazione è una deformazione in cui l'asse longitudinale della fune prende la forma di un'elica sia con carico che senza. Non necessariamente il risultato è una perdita di forza, ma, se grave, può trasmettere durante il movimento alla fune moto irregolare e pulsazioni.

Waviness

Waviness is a deformation in which the longitudinal axis of the rope takes the form of a helix both with and without load. Not necessarily the result is a loss of strength, but, if severe, it can transmit irregular motion and pulses during the rope movement.

Dopo prolungato lavoro, si avrà usura dei fili con conseguenti rotture. Nel caso di ondulazione, la fune deve essere scartata se, in ogni condizione di carico su una parte rettilinea della fune che si avvolge attorno alla puleggia o al tamburo si verifica quanto segue:

d1 > 1,1d (per fune che si avvolge su pulegge e tamburi)
d1 > 4d/3 (per fune che non si avvolge su pulegge e tamburi)
dove:
d, è il diametro nominale della fune;
d1, è il diametro circoscritto della fune deformata

After prolonged work, the wires will wear wires leading to breakage. In the case of waviness, the rope must be discarded if, in any load condition in a straight portion of the rope that is wrapped around the pulley or drum, the following occurs:

d1 > 1,1d (for rope that wraps around pulleys and drums)
d1 > 4d/3 (for a rope that does not wrap around the pulleys and drums)
where:
d, is the nominal diameter of the rope;
d1, is the diameter circumscribed by the deformed rope

Corrosione

Quando si valuta l'estensione della corrosione è importante riconoscere la differenza della corrosione dei fili della fune associata all'ossidazione da particelle estranee sui fili della fune.

Corrosion

When evaluating the extent of corrosion, it is important to recognize the difference of corrosion of the wires of the rope associated to oxidation from foreign particles on the wires of the rope.

Corrosione da sfregamento

Il processo di sfregamento comporta la rimozione di minuscole particelle di acciaio dai fili,i quali, a causa della mancanza di lubrificazione strofinano l'uno sull'altro, creando residui interni di corrosione, che si manifestano come polvere asciutta simile ad ossido ferrico rosso.

Rubbing corrosion

The rubbing process involves the removal of tiny particles of steel from the wires, which, due to lack of lubrication rub on each other, creating internal residues of corrosion, which manifest as dry powder similar to red ferric oxide.

Corrosione esterna

La corrosione esterna produce una riduzione del diametro dei fili: la corrosione è un deterioramento più grave che non l'usura. La corrosione si verifica particolarmente in ambienti industriali e marini inquinati, diminuendo la forza di rottura della fune e la sezione metallica, accelerando la fatica causata dalle irregolarità superficiali che portano alla rottura della fune. Una severa corrosione causa una riduzione di elasticità della fune. La corrosione dei fili esterni sono normalmente rilevati visivamente. Fili lenti dovuti all'attacco della corrosione è un motivo di immediata sostituzione.

External corrosion

External corrosion produces a reduction in the diameter of the wires:corrosion is a more serious deterioration than wear. Corrosion occurs particularly in polluted industrial and marine environments, decreasing the breaking force of the rope and the metal section, accelerating fatigue caused by surface irregularities that lead to the rope breaking. Severe corrosion causes a reduction of elasticity of the rope. The corrosion of the outer wires is normally detected visually. Loose threads caused by the attack of corrosion are a reason for immediate replacement.

Corrosione Interna

Questa condizione è più difficile da rilevare rispetto alla corrosione esterna ma spesso c'è, e può essere riconosciuta dalle seguenti indicazioni:

a) Variazione del diametro della fune. Nei punti in cui la fune si piega intorno alla puleggia, normalmente si verifica una riduzione di diametro.
b) Perdita di spazio tra i fili nello strato esterno tra i trefoli, spesso combinato con rottura del filo tra o all'interno dei trefoli.

Ciò conferma una grave corrosione interna ed è un motivo per una immediata sostituzione della fune.
Il controllo non distruttivo (NDT), con mezzi elettromagnetici può essere utilizzato per rilevare fili rotti e perdita in sezione metallica. Questo metodo integra l'esame visivo, ma non lo sostituisce.

Internal corrosion

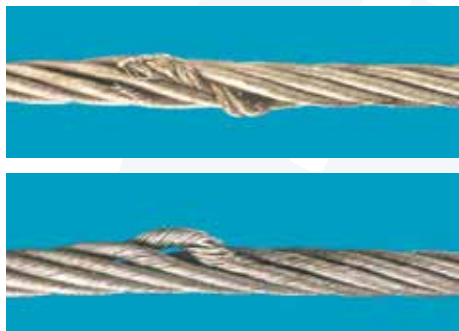
This condition is more difficult to detect than external corrosion but often it is present, and can be recognized by the following indications:

a) Variation of the diameter of the rope. Normally a reduction in diameter occurs in the points where the rope bends around the pulley.
b) Loss of space between the wires in the outer layer between the strands, often combined with wire breakage between or within the strands.

This confirms a severe internal corrosion and is a reason for an immediate replacement of the rope.
The non-destructive testing (NDT), with electromagnetic means can be used to detect broken wires and metal section loss. This method integrates the visual examination, but does not replace it.

Deformazione - infiascature
La scomposizione e/o deformazione a canestro, chiamata anche "infiascatura", è il risultato di una differenza di lunghezza tra l'anima della fune e lo strato esterno dei trefoli. Diverse sollecitazioni sono in grado di produrre questa deformazione. Se, per esempio, una fune passa su una puleggia o sul tamburo con un angolo grande di deviazione, toccherà prima la flangia della puleggia o la gola del tamburo per poi ruotare a fondo gola. Producendo un allentamento dello strato esterno dei trefoli maggiore di quello dell'anima sottostante, ottenendo una differenza di lunghezza tra questi elementi. La fune che passa su una "gola stretta", es. una puleggia con un raggio di gola troppo piccolo, subirà una compressione laterale (ovalizzazione). Questa ovalizzazione del diametro, produrrà un aumento della lunghezza del passo della fune. Lo strato esterno dei trefoli viene compresso e allungato in misura maggiore di quello del nucleo interno, questo produrrà una differenza di lunghezza tra gli elementi della fune (trefoli, anima).
In entrambi i casi, le pulegge ed il tamburo sono quindi in grado di allentare i trefoli esterni causando una differenza di lunghezza del passo. Al passaggio delle funi sulle pulegge apparirà la deformazione come una apertura a forma di cesto o canestro. La fune con infiascatura deve essere immediatamente sostituita.

Basket deformation - bird cage
The basket shaped decomposition and/or deformation, also called "bird cage", is the result of a difference in length between the core of the rope and the outer layer of strands. Different stresses are able to produce this deformation. If, for example, a wire rope passes over a pulley or over the drum with a large fleet angle, it will first touch the flange of the pulley or the groove of the drum and then rotate to the groove bottom. Producing a loosening of the outer layer of strands greater than that of the underlying core, obtaining a difference in length between these elements. The rope that passes over a "narrow groove", for example a pulley with a too small groove radius, will undergo a lateral compression (ovalization). This diameter ovalization, will produce an increase in rope pitch length. The outer layer of the strands is compressed and stretched to a greater extent than that of the inner core, this will produce a difference of length between the elements of the rope (strands, core).
In both cases, the pulleys and the drum are therefore able to loosen the outer strands causing a pitch length difference. At the passage of the ropes on the pulleys, a deformation with a basket shape opening will appear. Ropes with bird cage must be replaced immediately.

Espulsione dell'anima o distorsione del trefolo
Questo difetto è un particolare tipo di cesto o infiascatura in cui si denota l'espulsione dell'anima (o del centro della fune, nel caso di una fune antigiro) tra i trefoli esterni, o espulsione di un trefolo esterno della fune o fuoriuscita di un trefolo dall'anima tra i trefoli esterni. La fune con questo difetto sarà immediatamente scartata.

Protrusion of the core or protrusion of the strand
This fault is a particular type of basket or bulge in which the expulsion of the core (or the center of the rope, in the case of an anti-swivel rope) is noted between the outer strands, or expulsion of one outer strand of the rope or outcome of a strand from the core between the outer strands. The rope with this fault will be immediately discarded.

Espulsione del filo
Alcuni fili o gruppi di fili si sollevano, sporgendo dalla fune, sul lato opposto della fune che appoggia sulla gola della puleggia, in forma di asola. La fune con espulsione di filo deve essere immediatamente scartata.

Wire protrusion
Some wires or groups of wires are raised, protruding from the rope, on the opposite side of the rope which rests on the groove of the pulley, in the form of a eye. The rope with wire expulsion should be immediately discarded.

Aumento localizzato del diametro della fune
Un aumento localizzato del diametro della fune potrebbe interessare una lunghezza relativamente lunga della fune. Questa condizione si riferisce di solito ad una deformazione dell'anima (in condizioni particolari l'anima di fibra può crescere a causa dell'umidità) e di conseguenza crea squilibrio nei trefoli esterni, che non sono più correttamente orientati. Se il diametro effettivo della fune aumenta del 5% o più, la fune deve essere immediatamente scartata.

Localized increase of the rope diameter
A localized increase of the rope diameter could affect a relatively long length of the rope. This condition usually refers to a deformation of the core (in particular conditions the fiber core can grow due to moisture) and consequently creates an imbalance in the outer strands, which are no longer correctly oriented. If the effective diameter of the rope increases by 5% or more, the rope must be immediately discarded.

Porzione di fune appiattita
Porzioni di fune appiattita espone i fili rotti che passano sulla puleggia deteriorandosi rapidamente e danneggiano la gola della puleggia. In tal caso la fune deve essere scartata immediatamente. Porzioni di fune appiattita in strallature possono essere esposti a corrosione accelerata, e saranno sottoposti ad ispezione con un frequenza maggiore, se mantenuti in servizio.

Flattened portion of the rope
Portions of flattened rope exposes the broken wires that pass on the pulley deteriorating rapidly and damaging the pulley groove. In this case, the rope must be discarded immediately. Portions of flattened rope in cable-stayed installations may be exposed to accelerated corrosion, and will be inspected with a greater frequency, if kept in service.

Ginocchi o pieghe
Un ginocchio o cappio è una deformazione ad "asola" creata nella fune da una forza torcente che non ha consentito la rotazione intorno al proprio asse. La fune posta in opera dopo "raddrizzamento" produrrà uno squilibrio nella lunghezza del passo causando usura eccessiva , ma nei casi con grave deformazione la fune ridurrà notevolmente la sua forza di rottura La fune con questo difetto va sostituita.

Kink
A kink is a deformation at "loop" created in the rope by a twisting force that did not allow the rotation around its axis. The rope set into operation after "straightening" will produce an imbalance in the length of the pitch causing excessive wear, but in cases with severe deformation of the rope it will significantly reduce its ultimate tensile strength. Ropes with this fault must be replaced.

Danni causati da calore o da arco elettrico
Funi che sono state sottoposte ad eccezionali effetti termici, riconoscibile esternamente dal colore prodotto nella fune, funi con spruzzi di saldatura dovuti all'arco elettrico devono essere immediatamente scartate. Non usare la fune collegata al morsetto di "massa" della saldatrice.

Gestione operativa delle prestazioni della fune
Una accurata registrazione delle verifiche da parte dell'esaminatore può essere utilizzata per prevedere la durata di un particolare tipo di fune sulla gru. Tali informazioni sono utili nello stabilire le procedure di manutenzione e controllo e sostituzione della fune.

Condizioni del materiale in contatto con la fune
Tamburi di avvolgimento e pulegge devono essere controllati periodicamente per assicurare che tutti questi componenti ruotano in modo corretto ed attorno al proprio asse.
Pulegge inceppate o rulli usurati pesantemente e in modo non uniforme, causano severe abrasioni alla fune. Pulegge di compensazione inefficaci possono dar luogo a disparità di carico nei tratti di fune. Il raggio della gola della scanalatura in tutte le pulegge deve essere adeguato al diametro nominale della fune in dotazione
Se il raggio della gola è diventato troppo grande o troppo piccolo, la scanalatura dovrebbe essere ripassata o la puleggia sostituita.

Registrazione degli esami della fune
Per ciascuna ispezione periodica o in caso di verifiche speciali, l'esaminatore deve fornire una registrazione contenente le informazioni relative all'esame.

Damage caused by heat or electric arc
Ropes that have been subjected to exceptional thermal effects, can be recognized by the colour produced in the rope, rope with welding splashes caused by electric arc must be immediately discarded. Do not use the rope connected to the "ground cable" clip of the welder.

Operational management of the performance of the rope
An accurate recording of inspections by the examiner can be used to predict the duration of a particular type of rope on the crane. This information is useful in establishing maintenance procedures and rope inspection and replacement.

Conditions of the material in contact with the rope
Coiling drums and pulleys must be checked periodically to ensure that all these components rotate correctly and around its axis.
Jammed pulleys or heavily and unevenly worn rollers, causing severe abrasions to the rope. Ineffective compensation pulleys may give rise to unequal load in sections of the rope. The radius of the groove in all pulleys must be suitable to the nominal diameter of the rope equipped If the radius of the groove has become too big or too small, the groove should be adjusted or the pulley replaced.

Rope inspections recording
For each periodic inspection or in case of special checks, the examiner must provide a record containing the information about the inspection.

SCHEMA DEI PRINCIPALI PUNTI DA ESAMINARE
OUTLINE OF THE MAJOR ISSUES TO BE EXAMINED

Pos	Tipo di esame	Inspection type
1)	Controllare i terminali della fune sul tamburo	Check the rope terminals on the drum
2)	Controllare se ci sono difetti di avvolgimento che causano deformazioni (appiattimenti) ed "incroci" da sovrapposizioni di fune che possono causare danni localizzati alla fune	Check if there are coiling faults that cause deformation (flattening) and "intersections" by the rope overlapping that can cause localized damage to the rope
3)	Esaminare se ci sono fili rotti	Examine if there are any broken wires
4)	Controllare se c'è corrosione	Check if there is corrosion
5)	Cercare deformazioni causate da strappi	Search deformations caused by strains
6)	Controllare se porzioni di funi che si avvolgono sulle pulegge hanno fili rotti o abrasi	Check whether portions of the ropes that wrap on the pulleys have broken or abraded wires
7)	Punti di attacco: Controllare la rottura dei fili e la corrosione; allo stesso modo, controllare la sezione della fune che si trova sopra o ai lati della puleggia di compensazione	Points of coupling: Check for the wire breakage and corrosion; in the same way, check the section of the rope which is located above or to the sides of the compensation pulley
8)	Cercare la deformazioni	Searching for the deformation
9)	Controllare il diametro fune	Check the rope diameter
10)	Esaminare attentamente la lunghezza che passa sulla puleggia del bozzello in particolare la lunghezza che si trova sulla puleggia quando è in condizioni di carico	Carefully examine the length that passes over the pulley of the block and in particular the length which is located on the pulley when it is under load conditions
11)	Controllare se ci sono fili rotti e superficie abrasa	Check for broken wires and abraded surface
12)	Controllare se c'e corrosione	Check for the presence of corrosion
	Legenda: a) Puleggia b) Tamburo c) Carico d) Puleggia del bozzello	**Legend:** a) Pulley b) Drum c) Load d) Pulley block

FUNI PER ASCENSORI

ISTRUZIONI PER L'USO
E LA MANUTENZIONE

ROPES FOR LIFTS

INSTRUCTIONS FOR USE
AND MAINTENANCE

www.fasitaly.com

INTRODUZIONE
INTRODUCTION

Le seguenti avvertenze si propongono di dare consigli e formare una guida per il controllo e manutenzione delle funi utilizzate negli ascensori

Le istruzioni seguenti si riferiscono alle linee guida ed agli standard tecnici forniti dal costruttore in base a:
- Direttiva Macchine 2006/42/CE - Direttiva ascensori 95/16/CE
- ISO 4344-2004 Steel wire ropes for lifts, Minimum requirements
- EN 12385-5:2002 Funi di acciaio - Sicurezza - Parte 5: Funi a trefoli per ascensori
- EN 81-1:2005 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Parte 1 Ascensori elettrici
- EN 81-2:2009 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Ascensori idraulici

These warnings are intended to give advice and form a guide for the control and maintenance of the ropes used in lifts

The following instructions refer to the guidelines and technical standards provided by the manufacturer on the basis of:
- Machinery Directive 2006/42/EC - Directive 95/16/EC
- ISO 4344-2004 Steel wire ropes for lifts, Minimum requirements
- EN 12385-5:2002 Steel wire ropes - Safety - Part 5: Stranded ropes for lifts
- EN 81-1:2005 Safety rules for the construction and installation of lifts - Part 1: Electric lifts
- EN 81-2:2009 Safety rules for the construction and installation of lifts - Hydraulic lifts

MODIFICA DIRETTIVA ASCENSORI 95/16/CE
AMENDMENT TO LIFTS DIRECTIVE 95/16/EC

Elementi salienti dell'emendamento alla direttiva ascensori sono:
- L'ascensore è considerato un apparecchio di sollevamento.
- La cabina è diventata un supporto del carico.
- Quando la velocità nominale è superiore a 0,15 m/s l'apparecchio di sollevamento è un ascensore.

Pertanto dal 2010, la discriminante tra ascensori e macchine, non è più la cabina bensì la velocità:
- se V ≤ 0,15 m/s segue la direttiva macchine 2006/42/CE.
- se V > 0,15 m/s segue la direttiva ascensori 96/16/CE.
- Tra l'altro, le scale mobili, i marciapiedi mobili, gli ascensori da cantiere, gli apparecchi di sollevamento dai quali possono essere effettuati lavori, sono esclusi dal campo di applicazione della direttiva ascensori

L'art.24 della Direttiva 2006/42/CE,
<u>modifica la "Direttiva Ascensori" 95/16/CE come segue:</u>

a. All'articolo 1, i paragrafi 2 e 3 sono sostituiti dai seguenti:

b. Ai fini della presente direttiva s'intende per <u>"ascensore"</u> un apparecchio di sollevamento che collega piani definiti, mediante un supporto del carico e che si sposta lungo guide rigide e la cui inclinazione sulla orizzontale è superiore a 15 gradi, destinato al trasporto:
  - di persone,
  - di persone e cose,
  - soltanto di cose, se il supporto del carico è accessibile, ossia se una persona può entrarvi senza difficoltà, ed è munito di comandi situati all'interno del supporto del carico o a portata di una persona all'interno del supporto del carico. Gli apparecchi di sollevamento che si spostano lungo un percorso perfettamente definito nello spazio, pur non spostandosi lungo guide rigide, sono considerati apparecchi che rientrano nel campo d'applicazione della presente direttiva. Per <u>"supporto del carico"</u> si intende la parte dell'ascensore che sorregge le persone e/o le cose per sollevarle o abbassarle.

c. Sono esclusi dal campo di applicazione della direttiva:
  - gli apparecchi di sollevamento la cui velocità di spostamento non supera 0,15 m/s,
  - gli ascensori da cantiere,
  - gli impianti a fune, comprese le funicolari,
  - gli ascensori appositamente progettati e costruiti a fini militari o di mantenimento dell'ordine,
  - gli apparecchi di sollevamento dai quali possono essere effettuati lavori,
  - gli ascensori utilizzati nei pozzi delle miniere,
  - gli apparecchi di sollevamento destinati al sollevamento di artisti durante le rappresentazioni,
  - gli apparecchi di sollevamento installati in mezzi di trasporto,
  - gli apparecchi di sollevamento collegati ad una macchina e destinati esclusivamente all'accesso ai posti di lavoro, compresi i punti di manutenzione e ispezione delle macchine,
  - i treni a cremagliera,
  - le scale mobili e i marciapiedi mobili.

Key elements of the amendment to the Lifts Directive are:
- The lift is considered a hoisting equipment.
- The cabin has become a carrier.
- When the nominal speed is in excess of 0.15 m/s the hoisting equipment is a lift.

Therefore, since 2010, the discriminant between lifts and machinery, is no longer the cabin but the speed:
- if V ≤ 0.15 m/s it follows the Machinery Directive 2006/42/EC.
- if V > 0.15 m/s it follows the Lifts Directive 96/16/EC.
- On the other hand, escalators, moving sidewalks, construction site hoists, lifting appliances from which work can be carried out, are excluded from the scope of the Lifts Directive

Art .24 of Directive 2006/42/EC,
<u>change the "Lift Directive" 95/16/EC as follows:</u>

a. Article 1, paragraphs 2 and 3 are replaced by the following:

b. For the purposes of this Directive, <u>"lift"</u> shall mean a lifting appliance serving specific levels, having a carrier moving along guides which are rigid and inclined at an angle of more than 15 degrees to the horizontal, intended for the transport of:
  - persons,
  - persons and goods,
  - goods alone if the carrier is accessible, that is to say a person may enter it without difficulty, and fitted with controls situated inside the carrier or within reach of a person inside the carrier. Lifting appliances moving along a fixed course even where they do not move along guides which are rigid shall be considered as lifts falling within the scope of this Directive. A <u>"carrier"</u> means a part of the lift by which persons and/or goods are supported in order to be lifted or lowered

c. This Directive shall not apply to:
  - lifting appliances whose movement speed is not greater than 0.15 m/s,
  - construction site hoists,
  - cableways, including funicular railways,
  - lifts specially designed and constructed for military or police purposes,
  - lifting appliances from which work can be carried out,
  - mine winding gear,
  - lifting appliances intended for lifting performers during artistic performances,
  - lifting appliances fitted in means of transport,
  - lifting appliances connected to machinery and intended exclusively for access to workstations including maintenance and inspection points on the machinery,
  - rack and pinion trains,
  - escalators and mechanical walkways.

DEFINIZIONI E RIFERIMENTI
DEFINITIONS AND REFERENCES

Montacarichi
Apparecchio a motore di portata inferiore a kg 25 che collega piani definiti mediante una cabina che si sposta lungo guide rigide la cui inclinazione sull'orizzontale è superiore a 15 gradi, destinata al trasporto di sole cose, inaccessibile alle persone o, se accessibile, non munita di comandi al suo interno o alla portata di una persona che si trova al suo interno.

Ascensori e Montacarichi in servizio privato
Si intendono gli ascensori e montacarichi installati in edifici pubblici o privati, a scopi ed usi privati, anche se accessibili al pubblico.

Ascensori in servizio pubblico
Sono considerati in servizio pubblico gli ascensori destinati ad un servizio pubblico di trasporto, ed in particolare quelli che fanno parte integrante di ferrovie, di tramvie o funivie e quelli destinati a facilitare comunicazioni con centri abitati o stazioni ferroviarie o tramviarie.

Ascensori o montacarichi in servizio pubblico
Elevatore adibito ad un pubblico servizio di trasporto.

Goods lift
Equipment with motors having capacity less than 25 kg servicing specific levels by a cabin moving along rigid guides which are inclined at an angle greater than 15 degrees related to the horizontal plane, intended for the transport of goods only, inaccessible to any person or, if accessible, not provided with controls in its interior or in the range of a person who is inside.

Lifts and Goods lifts in private service
These are the lifts and goods lifts installed in public or private building, for private purposes and use, although accessible to the public.

Lifts in public service
Lifts intended for public transport service, and in particular those that are an integral part of railways, tramways and rope cars or those intended to facilitate communication with urban centers or railway stations or tram are considered as lifts in the public service.

Lifts or goods lifts in public service
Goods lift used as a public transport service.

INFORMAZIONI PER L'USO
INFORMATION FOR USE

Generalità
L'anima della fune è indicata nell'ordine dal cliente. L'anima deve essere di uno dei seguenti tipi:
a. Fibra tessile.
b. Acciaio come fune indipendente.
c. Non metallici, diversamente dalla fibra tessile questi tipi di anime dovrebbero essere oggetto di accordo tra acquirente e produttore.

Anima tessile
a. Anime in fibra tessile, sono conformi alla norma ISO 4345 e, per le funi di diametro maggiore di 8 mm , hanno doppia cordatura (da filati a trefolo e poi cordati). Le anime in fibre naturali sono fabbricate con fibre nuove tipo sisal, juta o Manila in accordo alla ISO 4345:1988, con un contenuto di lubrificante dal 10% al 15% in peso del materiale in fibra secca.
b. Anime di fibre artificiali sono costruite in polipropilene, polietilene, poliestere o poliammide in accordo alla ISO 4345.

Anima di Acciaio
Le anime di acciaio per funi maggiori di 7 mm devono essere funi metalliche indipendenti.

Lubrificante
Il lubrificante utilizzato per lubrificare le funi deve essere conforme ad ISO 4346.

Lubrificazione
Tutte le funi di sospensione e di funi di compensazione sono lubrificate durante il processo di trefolatura. Nessun lubrificante viene applicato durante la cordatura della fune.

Senso di avvolgimento
Se non espressamente indicato in ordine le funi per ascensori sono generalmente fabbricate con senso di avvolgimento crociato destro.

Grado della fune
Grado di resistenza a trazione dei fili interni ed esterni, che rispettano il valore del carico di rottura minimo della fune.

General information
The core of the rope is specified in the order by the customer. The core must be one of the following types:
a. Textile fiber.
b. Steel as independent rope.
c. Non-metallic, unlike textile fiber these types of cores should be subject to agreement between the purchaser and the manufacturer.

Fiber core
a. Fiber cores, are in accordance with ISO 4345 and for ropes with diameter greater than 8 mm, they have a double stranding (from wire to strand and then to stranding). Cores in natural fibers are manufactured with new fibers of sisal, jute or Manila type according to ISO 4345:1988, with a content of lubricant from 10% to 15% by weight of the dry fiber material.
b. Cores of artificial fibers are made of polypropylene, polyethylene, polyester or polyamide according to ISO 4345.

Steel core
Steel cores for wire ropes greater than 7 mm must be independent wire ropes.

Lubricant
The lubricant used to lubricate the ropes must be in accordance with ISO 4346.

Lubrication
All the suspension ropes and compensation ropes are lubricated during the stranding process. No lubricant is applied during the rope stranding.

Lay direction of rope
Unless otherwise stated in the order ropes for lifts are generally made with an ordinary lay.

Rope grade
Degree of tensile strength of internal and external wires that respect the value of the minimum ultimate tensile strength of the rope.

Carico di rottura minimo garantito (F_{min})
È il carico indicato in catalogo o dalla norma.

Carico di rottura effettivo
È il carico che si ottiene sottoponendo la fune ad una prova di trazione portandola a rottura.

Certificato
Il certificato viene fornito per garantire la conformità all'ordine ed alla EN 12385-5 ed ISO 4344. Il certificato deve essere completo delle seguenti informazioni:
a. Numero del certificato;
b. Nome e indirizzo del fabbricante;
c. La designazione della fune (diametro nominale fune, costruzione e grado);
d. Forza minima di rottura;
e. Tipo di finitura del filo (lucido o zincato)
f. Tipo di avvolgimento
g. Preformato o non preformato
h. La quantità in metri e unità della confezione
i. La data di rilascio del certificato e l'autenticazione.
Il certificato deve riportare la tracciabilità della fune.

Marcatura
Ogni rotolo o bobina ha collegato una etichetta legata alla fune od attaccata alla bobina, leggibile ed indelebile con riportato Il nome ed indirizzo del produttore, la lunghezza la designazione ed il numero del certificato.

Lunghezza
La lunghezza effettiva della fune misurata senza tensioni è soggetta alle seguenti tolleranze:
a) ≤ 400 m: -0 +5%
b) >400 m and ≤ 1 000 m: -0 + 20 m;
c) >1 000 m: -0 + 2%

Guaranteed minimum breaking force (F_{min})
It is the load indicated in the catalogue or by standards.

Actual ultimate tensile strength
It is the load that is obtained by subjecting the rope to a tensile test bringing it to break.

Certificate
The certificate is provided to ensure compliance with the order and with EN 12385-5 and ISO 4344. The certificate must include the following information:
a. Number of the certificate;
b. Name and address of the manufacturer;
c. The designation of the rope (rope nominal diameter, construction and degree);
d. Minimum breaking force;
e. Type of wire finishing (bright or galvanized)
f. Coiling Type
g. Preformed or not preformed
h. The quantity in meters and units of the pack
i. The date of issue of the certificate and authentication.
The certificate must contain the traceability of the rope.

Marking
Each ring or reel has a label attached to the rope or attached to the reel, legible and indelible indicating the name and address of the manufacturer, the length, the designation and number of the certificate.

Length
The actual length of the rope measured without tension is subject to the following tolerances:
a) ≤ 400 m: -0 +5%
b) >400 m and ≤ 1 000 m: -0 + 20 m;
c) >1 000 m: -0 + 2%

Tolleranze sul diametro delle funi di sospensione per ascensori a frizione e funi di limitazione con anime di fibra tessile o di altre non metalliche.
Tolerances of the suspension ropes diameter for traction lifts and limitation ropes with cores of textile fiber or other non-metallic material.

Diametro nominale della fune (d in mm) Nominal diameter of the rope (d in mm)	Tolleranza del diametro come percentuale del diametro nominale della fune. Tolerance of the diameter as a percentage of the nominal diameter of the rope.		
	Max. senza carico Max. at no load	Min. al 5 % della Fmin Min. at 5 % of the Fmin	Min. al 10 % della Fmin Min. at 10 % of the Fmin
≤10	+ 6 %	+ 1 %	0
> 10	+ 5 %	+ 1 %	0

Tolleranze sul diametro delle funi di sospensione (d) per ascensori a frizione e funi di limitazione con anime metalliche e composite su base acciaio.
Tolerances of the suspension ropes diameter (d) for traction lifts and limitation ropes with metal and composite-based steel cores.

Diametro nominale della fune (d in mm) Nominal diameter of the rope (d in mm)	Tolleranza del diametro come percentiale del diametro nominale della fune. Tolerance of the diameter as a percentage of the nominal diameter of the rope.		
	Max. senza carico Max. at no load	Min. al 5 % della Fmin Min. at 5 % of the Fmin	Min. al 10% della Fmin Min. at 10% of the Fmin
≤10	+ 3 %	0	- 1 %
> 10	+ 2 %	0	- 1 %

SVOLGIMENTO FUNI E MANEGGIO
ROPES UNWINDING AND HANDLING

Vedi pagina 30 "Installazione: svolgimento e messa in opera"

See page 30 "Installation: unwinding and installing rope"

GUIDA AI CRITERI DI SCARTO
GUIDE TO THE DISCARD CRITERIA

Raccomandazione il maneggio, l'uso e scarto di funi di acciaio per ascensori. Le funi di sollevamento sono solitamente scartate a causa di fili rotti ed usura, ma altri fattori, come la riduzione del diametro, corrosione, eccessivo allungamento, possono dar luogo a scarto La persona competente dovrebbe prendere tutti questi fattori in considerazione al momento di effettuare un esame approfondito al fine di decidere se un set di funi sono in grado di rimanere in servizio o devono essere scartate. Anche se una sola fune ha raggiunto il limite di scarto l'intero set dovrebbe essere sostituito, tranne nei casi in cui la fune sia stata danneggiata durante l'installazione o l'effettuazione di test prima che l'ascensore sia messo in servizio.
Nel caso di funi che operano su diverse pulegge di ghisa o acciaio, la persona competente deve essere consapevole della possibilità di un più avanzato deterioramento interno che si aggiunge a quello che potrebbe essere visivamente evidente dall'esterno.

Recommendation for handling, use and discard of steel wire ropes for lifts. Lifting ropes are usually discarded because of broken wires and wear, but other factors, such as reduced diameter, corrosion, excessive stretching, can lead to discart. The competent person should take all these factors into consideration when making a thorough examination in order to decide whether a set of ropes are able to remain in service or must be discarded. Even if only one rope has reached the limit waste the entire set should be replaced, except in cases where the rope has been damaged during installation or when carry out tests before the lift is put into service.
In the case of ropes that operate on different cast iron or steel pulleys, the competent person must be aware of the possibility of a more advanced internal deterioration in addition to what may be visually evident from the outside.

Criteri di scarto per funi ascensori
La tabella mostra i criteri di scarto della funi per ascensori secondo le norme EN 12385-5 e ISO 4344
Lift ropes discard criteria
The table shows the discard criteria of ropes for lifts according to EN 12385-5 and ISO 4344

	Sostituire le funi o farle esaminare entro il preciso termine, indicato dalla persona competente Replace the ropes or have them examined by the precise term, as specified by the competent person		Eliminare immediatamente le funi Discard immediately the ropes	
Criterio di scarto fune tipo Typical rope discard criteria	**ASC 619** Classe 6 x 19 FC Class 6 x1 9 FC	**ASC 819** Classe 8 x 19 FC Class 8 x 19 FC	**ASC 619** Classe 6 x 19 FC Class 6 x 19 FC	**ASC 819** Classe 8 x 19 FC Class 8 x 19 FC
Fili rotti casualmente distribuiti tra i trefoli esterni Broken wires randomly distributed among the outer strands	Più di 12 su 6 diametri di fune More than 12 per 6 rope diameter	Più di 15 su 6 diametri di fune More than 15 per 6 rope diameter	Più di 24 su 6 diametri di fune More than 24 per 6 rope diameter	Più di 30 su 6 diametri di fune More than 30 per 6 rope diameter
Fili rotti predominanti in uno o due trefoli esterni Broken wires predominant in one or two outer strands	Più di 6 su 6 diametri di fune More than 6 per 6 rope diameter	Più di 8 su 6 diametri di fune More than 8 per 6 rope diameter	Più di 8 su 6 diametri di fune More than 8 per 6 rope diameter	Più di 10 su 6 diametri di fune More than 10 per 6 rope diameter
Fili rotti Adiacenti in un trefolo esterno Adjacent broken wires in one outer strand	4	4	Più di 4 More than 4	Più di 4 More than 4
Fili rotti nei punti di contatto tra i trefoli Broken wires at the contact points between the strands	Nr. 1 su 6 diametri di fune Nr. 1 per 6 rope diameter	Nr. 1 su 6 diametri di fune Nr. 1 per 6 rope diameter	Più di 1 su 6 diametri di fune More than 1 per 6 rope diameter	Più di 1 su 6 diametri di fune More than 1 per 6 rope diameter

Numero di fili rotti visibili - funi strato singolo, con anime di fibre che operano su pulegge in ghisa o acciaio.
Se durante le ispezioni si evidenziano situazioni anomale che potrebbero indicare la possibilità di un avanzato degrado interno, deve essere considerata la sostituzione delle funi.

Number of visible broken wires - single layer ropes, with fiber cores that operate on cast iron or steel pulleys.
If during the inspections abnormal situations occur that may indicate the possibility of an advanced internal degradation, it must be taken into consideration to replace the rope.

Riduzione di diametro
La sostituzione dovrebbe essere considerata se il diametro è ridotto del 6% rispetto al diametro nominale.

Ruggine usura corrosione:
Al controllo visivo si evidenzia con la fuoriuscita dalla fune di polvere di colore rosso tra i trefoli o tra i fili.

Diameter reduction
The replacement should be considered if the diameter is reduced by 6% compared to the nominal diameter.

Rust wear corrosion:
The visual inspection highlights that red powder between the strands or between the wires that comes out from the rope.

Fili rotti
La tabella indica il numero di fili rotti visibili nella peggiore sezione di un singolo strato di fune con anima in fibra all'interno del set. I valori della tabella precedente valgono per funi di sospensione funi di guida e funi di compensazione.

Ulteriori criteri di scarto
- Riduzione del diametro nominale del 6%
- Rottura di trefoli
- Numero crescente di rotture del filo
- Deformazioni fune
- Abrasione interna ed esterna

Sostituzione funi (condizione speciale)
Quando una fune di sospensione o compensazione di un set di funi è stata danneggiata durante l'installazione prima che l'ascensore sia posto in servizio, è consentito di sostituire la fune danneggiata con una fune nuova, a condizione che i seguenti requisiti siano soddisfatti.
a. Le caratteristiche della fune di ricambio devono corrispondere a quelli della fune riportata nel certificato originale del set di funi.
b. Controllare la tensione della fune immediatamente dopo il montaggio per assicurarsi che tutte le funi siano tese con la stessa forza. Quando le funi vengono installate e portate alla stessa tensione aumentano la durata e la sicurezza oltre che migliorare il comfort di guida ed evitare tempi di fermo macchina.
c. Le funi di ricambio devono essere fornite con lo stesso tipo di terminale di collegamento alla fune utilizzati per le altre funi.
d. Il diametro della fune di ricambio, sotto tensione, non dovrebbe variare rispetto alle funi in esercizio dello 0,5% rispetto al diametro nominale della fune.

Broken wires
The table indicates the number of visible broken wires in the worst section of a single layer of wire rope with fiber core within the set. The values in the above table apply to the suspension ropes, guide ropes and compensation ropes.

Additional discard criteria
- Reduction of the nominal diameter by 6%
- Strands breaking
- Growing number of broken wires
- Rope deformation
- Internal and external abrasion

Ropes replacement (special condition)
When a suspension or compensation rope of a set of ropes was damaged during installation before the lift is put into service, it is possible to replace the damaged cable with a new cable, provided that the following requirements are met.
a. The characteristics of the spare cable must match those shown on the original certificate of the set of ropes.
b. Check the tension of the rope immediately after installation to make sure all the cables are stretched by the same force. When the ropes are installed and brought to the same tension, this increases durability and safety increased as well as improving the guiding comfort and avoiding downtime.
c. The spare ropes must be provided with the same type of the connection terminal to the rope used for the other ropes.
d. The diameter of the spare rope under tension must not vary compared to the ropes in operation of 0.5% compared to the nominal diameter of the rope.

MANUTENZIONE
MAINTENANCE

Vedi pagina 32 "Lubrificazione"

Lubrificazione
Tutte le funi per ascensori sono lubrificate durante il processo di produzione. Poiché le funi possono rimanere in magazzino per un determinato tempo prima di essere installate si consiglia di controllare se la lubrificazione è sufficiente e, se necessario, lubrificarle di nuovo. Le funi non devono essere mai usate non lubrificate.
Deve esser applicata una quantità sufficiente di lubrificante tale che non goccioli dalla fune durante la corsa dell'ascensore.
Si dovrebbe ri-lubrificare le funi metalliche spesso, ma con parsimonia. Il lubrificante deve essere distribuito uniformemente sulla completa superficie della fune. La lubrificazione deve essere eseguita solo su fune con superficie pulita esente da umidità, polvere, ecc. Si consiglia l'uso di lubrificante adatto a questo tipo di impiego; una corretta lubrificazione aumenta la durata della fune.

See page 32 "Lubrication"

Lubrication
All ropes for lifts are lubricated during the production process. Since ropes can be stored for a certain period of time before being installed it is recommended to check if lubrication is sufficient and, if necessary, lubricate them again. Ropes must never be used without lubrication.
A sufficient amount of lubricant must be applied such that it does not drip from the rope during the stroke of the lift.
It is required to re-lubricate the wire ropes often, but sparingly. Lubricant must be distributed evenly over the full surface of the rope. Lubrication must be performed only on ropes with clean surface free from moisture, dust, etc. It is recommend to use lubricant suitable for this type of use; proper lubrication increases the length of the rope.

REGISTRAZIONE DEI CONTROLLI
RECORDS OF CHECKS

I controlli vanno regolarmente effettuati e documentati compreso il controllo dei terminali (capicorda autobloccanti, morsetti a cavallotto, impalmature etc.).
Conservare l'esito dei controlli annotandolo su apposito libretto da tenere a disposizione del controllo da parte dei tecnici abilitati ed organismi notificati in sede di verifica periodica di legge.

Checks should be regularly carried out and documented including the control terminal (wedge sockets, u-bolt clips, splices, etc.).
Store the results of the inspections writing it down on a special booklet to be kept available to the control by qualified technicians and notified bodies in the periodic verification of the law.

SALUTE

SICUREZZA

SMALTIMENTO
MATERIALI PER LA FUNE
E I SUOI COMPONENTI

HEALTH

SAFETY

DISPOSAL
MATERIALS OF THE ROPE
AND ITS COMPONENTS

www.fasitaly.com

SALUTE - SICUREZZA - SMALTIMENTO MATERIALI PER LA FUNE E I SUOI COMPONENTI

HEALTH - SAFETY - MATERIALS DISPOSAL OF THE ROPE AND ITS COMPONENTS

La fune d'acciaio è un materiale composito dipendente dalla sua costruzione e può contenere diversi materiali.
La descrizione e tipologia di fune è riportata sul certificato e per quanto applicabile consentirà l'identificazione dei componenti. Il componente principale di una fune d'acciaio è il filo, che può essere in acciaio al carbonio, rivestito in zinco o in acciaio inox.
Gli altri componenti sono:
1. L'anima centrale che può essere:
1.1. in acciaio dello stesso tipo utilizzato per i trefoli.
1.2. in fibre (naturali o sintetici).
2. Il lubrificante se applicato.
3. L'eventuale rivestimento interno od esterno (plastificazione).
Le normative, per una fune in acciaio, non prescrivono limiti di esposizione professionale.
La fune fornita come sopra descritta non è considerata un pericolo per la salute. Tuttavia se vengono eseguiti trattamenti o lavorazioni successive come taglio, saldatura, molatura, pulizia ecc. possono essere prodotti polveri, scintille e fumi che contengono elementi che potrebbero interessare la salute dei lavoratori esposti.

The steel cord is a composite material dependent on its construction and can contain different materials.
The description and type of rope is stated on the certificate and where applicable it will allow the identification of the components. The main component of a steel rope is the wire, which can be in carbon steel, zinc coated or stainless steel.
The other components are:
1. The central core which can be made of:
1.1. steel of the same type used for strands.
1.2. fiber (natural or synthetic).
2. The lubricant if applied.
3. Any internal or external coating (plastification).
The standards, for steel wire rope, do not prescribe occupational exposure limits.
The rope supplied as described above is not considered a health hazard. However, if treatments are performed or further processing such as cutting, welding, grinding, cleaning, etc. it is possible that dust, sparks and fumes are produced that contain elements that could affect the health of exposed workers.

LUBRIFICANTI USATI NELLA PRODUZIONE DI FUNI

LUBRICANTS USED IN THE PRODUCTION OF ROPES

Elementi pericolosi:
Non ci sono componenti utilizzati noti di qualsiasi lubrificante che sono classificati come pericolosi. I prodotti utilizzati per la lubrificazione e protezione nella fabbricazione di funi d'acciaio presentano rischi minimi per l'utilizzatore nella condizione così come fornito. L'utilizzatore deve fare attenzione per ridurre il contatto con la pelle e gli occhi ed evitare di respirare vapori e nebbie generate dai fumi.
I prodotti utilizzati nella produzione di funi d'acciaio sono per lo più costituiti da miscele di oli, cere, bitumi, resine, agenti gelificanti ed inibitori di corrosione. Nell'uso normale non presentano pericoli per l'utilizzatore poiché la maggior parte dei composti sono solidi a temperatura ambiente evitando così il contatto di fluidi con la pelle.

Consigli generali sull'uso di funi lubrificate
Evitare il contatto ripetuto o prolungato con minerali o idrocarburi sintetici per non contrarre malattie della pelle, ed è essenziale che le persone che entrano in contatto con tali prodotti mantengano elevati standard di igiene personale.
Il lavoratore dovrebbe:
1) utilizzare guanti impermeabili all'olio, o se non disponibile, creme repellenti agli oli;
2) disporre di un trattamento di primo soccorso per eventuali infortuni, anche di lieve entità;
3) lavare accuratamente le mani prima dei pasti, prima di andare alla toilette e dopo il lavoro.

Il lavoratore non deve:
1) mettere stracci sporchi di olio e grassi o strumenti nelle tasche, in particolare nei pantaloni;
2) utilizzare stracci sporchi usati per la pulizia delle mani o della pelle;
3) l'uso di solventi come la paraffina, benzina, ecc, per rimuovere il lubrificante dalle mani.

Hazardous elements:
There are no known components used of any lubricant that are classified as hazardous. The products used for lubrication and protection in the steel wire ropes manufacture have minimal risk for the user in the condition as supplied. The user must be careful to minimize contact with skin and eyes and avoid breathing vapours or mists generated from the fumes.
The products used in the production of steel wire ropes mostly consist of mixtures of oils, waxes, bitumes, resins, gelling agents and corrosion inhibitors. In normal use they do not present dangers to the user since most of the compounds are solid at room temperature thus avoiding the contact of fluids with the skin.

General advice on the use of lubricated ropes
Avoid prolonged or repeated contact with mineral or synthetic hydrocarbons to avoid contracting skin diseases, and it is essential that people who come into contact with these products maintain high standards of personal hygiene.
The worker should:
1) use oil-proof gloves, or if not available, oil repellent creams;
2) have a first aid treatment for any injury, also slight;
3) wash hands thoroughly before meals, before using the toilet and after work.

The worker must not:
1) put oily and greasy rags or tools in pockets, particularly in the trousers;
2) use dirty rags used to clean hands or skin;
3) use solvents such as paraffin, petrol, etc., to remove grease from the hands.

PERICOLI PER LA SALUTE

HEALTH HAZARDS

Ambiente di lavoro
Nell'ambiente di lavoro le concentrazioni di nebbie d'olio, fumi e esposizione devono essere tenute il più basso livello possibile mantenendo il limite di esposizione professionale entro i limiti stabiliti dalla legge. Inalare nebbie d'olio o fumi di lubrificante prodotti dalla fune riscaldata in alte concentrazioni può provocare mal di testa assopimenti, irritazione delle vie respiratorie o incoscienza. Il contatto con gli occhi può provocare irritazione transitoria. Il fumo dei lubrificanti della fune se riscaldati in forti concentrazione possono causare irritazione agli occhi. Se riscaldati i lubrificanti delle funi in contatto con la pelle possono provocare gravi ustioni, causare dermatiti o irritazioni più serie malattie della pelle.

Work Environment
In the work environment concentrations of oil mists, fumes and exposure must be kept as low as possible while maintaining the occupational exposure limit within the limits set by law. Inhalation of oil mists or lubricant fumes produced from the heated rope in high concentration may cause headache sleepiness, respiratory irritation or unconsciousness. Contact with eyes may cause transient irritation. The fume caused by heated rope lubricants in high concentration may cause irritation to the eyes. When rope lubricants are heated their contact with skin can cause severe burns, cause dermatitis or irritation or the most serious skin diseases.

ANIMA IN FIBRA TESSILE
TEXTILE FIBRE CORE

Il materiale con cui sono prodotte le anime in fibra, (naturale o sintetico) non rappresentano un rischio per la salute durante la manipolazione essendo al centro della fune. Anche quando i trefoli esterni sono stati rimossi (ad esempio quando la fune deve essere applicata a teste fuse) i materiali di base presenti nell'anima non causano nessun pericolo per gli utilizzatori Per esempio l'inalazione di fumi generati dal calore quando la fune è tagliata con una mola a disco è la principale area di rischio

Dati sicurezza dei materiali
Le fibre naturali potrebbero produrre anidride carbonica, acqua e cenere, mentre i materiali sintetici possono produrre fumi tossici.
Le fibre naturali dell'anima, trattate con soluzioni anti putrescenti, possono produrre concentrazioni di fumi tossici questi possono essere considerati trascurabili rispetto ai prodotti generati dal riscaldamento da altri materiali primari della fune esempio lubrificante. Il materiale sintetico più comune dell'anima è il polipropilene, anche se altri polimeri come il polietilene e nylon possono essere occasionalmente usati.

The material used to produce fiber cores (natural or synthetic) do not represent a health risk during handling being at the center of the rope. Even when the outer strands have been removed (for example when the rope must be applied to spelter sockets) the basic materials present in the core do not cause danger for users. For example inhalation of fumes generated by the heat when the rope is cut with a grinder is the main area of risk

Material Safety Data
Natural fibers may produce carbon dioxide, water and ash, while synthetic materials can produce toxic fumes.
The natural fibers of the core, treated with anti-rotting solutions can produce concentrations of toxic fumes, these can be considered negligible compared to the products generated by heating of other primary materials of the rope such as lubricant. The most common synthetic material for the core is polypropylene, although other polymers such as polyethylene and nylon may be occasionally used.

MATERIALI DI RIEMPIMENTO E RIVESTIMENTO (ANIMA E FUNE)
FILLING AND COATING MATERIALS (CORE AND ROPE)

I materiali di riempimento e di rivestimento, durante il maneggio della fune, non rappresentano un rischio per la salute La principale area di rischio è l'inalazione di vapori generati dal calore, per esempio quando la fune viene tagliata da troncatrici a disco o fiamma ossiacetilenica. I rivestimenti sono generalmente di materiale plastico e possono bruciare e produrre fumi tossici.

Informazioni generali
Misure di protezione sul lavoro
1. **Protezione respiratoria:** Nel locale usare buona ventilazione per mantenere nell'aria polvere o fumi al di sotto degli standard di esposizione. Se i limiti di legge sono superati gli operatori devono indossare mascherine per la polvere e respiratori per fumi omologati.
2. **Mezzi protettivi specifici:** dispositivi per la protezione degli occhi devono essere indossati durante le operazioni di taglio. Indossare guanti ed altri dispositivi di protezione per le mani.

Procedure di emergenza medica
1. **Inalazione:** Portare all'aria fresca, consultare un medico.
2. **Pelle:** Lavare bene con acqua e sapone.
3. **Occhi:** sciacquare abbondantemente con acqua corrente per rimuovere il particolato; consultare un medico.

Filling and coating materials during handling of the rope do not represent a health risk. The main area of concern is the inhalation of vapours generated by heat, for example when the rope is cut by circular saws or oxy-acetylene flame. The coatings are generally made of plastic and can burn and produce toxic fumes.

General Information
Protective measures at work
1. **Respiratory protection:** In rooms use good ventilation to keep dust or fumes in the air below the exposure standards. If the legal limits are exceeded, operators must wear dust masks and respirators approved for fumes.
2. **Specific protective equipment:** devices for eye protection must be worn during cutting operations. Wear gloves and other protective devices for hands.

Procedures for medical emergency
1. **Inhalation:** Move to fresh air, seek medical attention.
2. **Skin:** Wash thoroughly using soap and water.
3. **Eyes:** rinse thoroughly with running water to remove particulates, seek medical attention.

INFORMAZIONI SULLA SICUREZZA
SAFETY INFORMATION

Incendi ed esplosioni
Allo stato solido, i componenti in acciaio della fune non presentano un pericolo di incendio o esplosione. Gli elementi organici presenti, ad esempio lubrificanti, naturali e fibre sintetiche e altri materiali naturali di riempimento e di copertura sono del tipo autoestinguenti.

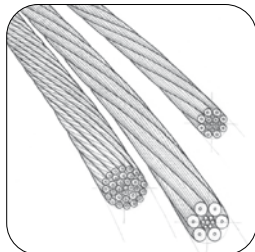
Fires and explosions
In the solid state, the steel components of the rope do not present a danger of fire or explosion. The organic elements present, such as lubricants, natural and synthetic fibers and other natural filling and coating materials are self-extinguishing.

SMALTIMENTO MATERIALI
MATERIALS DISPOSAL

Smaltire i materiali in conformità con le norme vigenti.

Dispose of material in compliance with the current regulations.

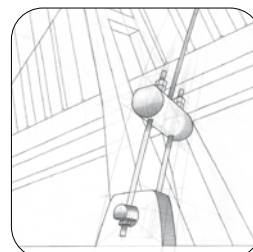
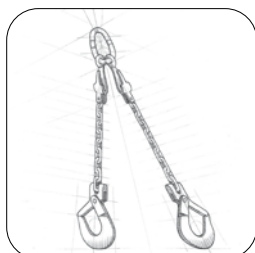
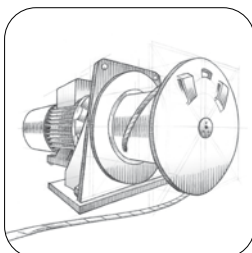
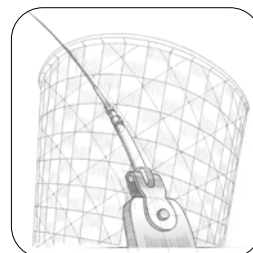
Una gamma completa di prodotti di alta qualità

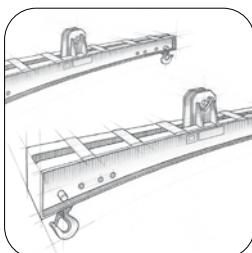
A complete range of high quality products

FUNI DI ACCIAIO
STEEL WIRE ROPE

PARANCHI A CATENA
CHAIN HOISTS

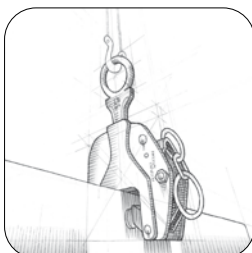
SAFETY - ILLUMINAZIONE
SAFETY - LIGHTING

BRACHE DI FUNE DI ACCIAIO E ACCESSORI
WIRE ROPE SLINGS AND FITTINGS

GRU A BANDIERA - IMPIANTI SOSPESI
JIB CRANES - LIGHT CRANE SYSTEMS

STRALLATURE PER TENSOSTRUTTURE
STAY CABLES FOR TENSILE STRUCTURES

BRACHE DI CATENA
CHAIN SLINGS

ARGANI A FUNE
WIRE ROPE WINCHES

ARCHITETTURA
STRUCTURAL CABLES

GOLFARI - PUNTI DI ANCORAGGIO
EYE BOLTS - LIFTING POINTS

BILANCINI
LIFTING BEAMS

FUNI DI ACCIAIO INOSSIDABILE E ACCESSORI PER NAUTICA
RIGGING FOR SAILBOATS

FASCE E ANELLI CONTINUI DI POLIESTERE PROTEZIONI - SISTEMI DI ANCORAGGIO
WEB AND ROUND SLINGS
CORNER PROTECTIONS - LASHING SYSTEMS

MORSE - VENTOSE
LIFTING CLAMPS - VACUUM SYSTEMS